



**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК**

**Учреждение Российской академии наук  
Институт биологии Карельского научного центра РАН**

**Учреждение Российской академии наук  
Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского  
Дальневосточного отделения РАН**

**Центр паразитологии Института проблем экологии и  
эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН**

**Российское общество нематологов**

# **НЕМАТОДЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

**ПЕТРОЗАВОДСК**

**2011**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК**

**Учреждение Российской академии наук  
Институт биологии Карельского научного центра РАН**

**Учреждение Российской академии наук  
Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского Дальневосточного  
отделения РАН**

**Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН**

**Российское общество нематологов**

---

# **НЕМАТОДЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

**ПЕТРОЗАВОДСК  
2011**

УДК 576.895.132:574.4  
ББК 28.083  
Н 50

Редколлегия сборника:

д.б.н., проф. *Е.П. Иешко* (ИБ КарНЦ РАН)  
к.б.н. *Е.М. Матвеева* (ИБ КарНЦ РАН)  
к.б.н. *А.А. Суцук* (ИБ КарНЦ РАН)

**Н50 НЕМАТОДЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ.**  
Сборник научных статей. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. – 112 с.

В сборнике представлены статьи, подготовленные по материалам IX Симпозиума Российского общества нематологов с международным участием (27 июня – 01 июля 2011г., г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия). Рассмотрены вопросы, связанные с изучением теоретических и прикладных проблем современной нематологии: экология популяций, оценка видового разнообразия, филогения и таксономия нематод, роль нематод в индикации трансформации или загрязнения наземных и водных экосистем, актуальные проблемы мониторинга и управления популяциями паразитических нематод, изучение паразито-хозяйинных отношений..

ISBN 978-5-9274-0468-1

УДК 576.895.132:574.4  
ББК 28.083

*Симпозиум проведен при финансовой поддержке:  
Отделения биологических наук Российской академии наук  
Российского фонда фундаментальных исследований, грант 11-04-06054-г  
ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы  
(№ г.к. П 1299)*

ISBN 978-5-9274-0468-1

© Коллектив авторов, 2011  
© Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН, 2011

**RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
DEPARTMENT OF BIOLOGICAL SCIENCES**



**Institute of Biology of Karelian Research Centre, Russian  
Academy of Sciences (IB KarRC RAS)**



**A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology  
Far East Branch of the Russian Academy of Sciences  
(IMB FEB RAS)**



**Centre for Parasitology  
A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS**



**Russian Society of Nematologists**

# **NEMATODES OF NATURAL AND TRANSFORMED ECOSYSTEMS**

**PETROZAVODSK  
2011**

УДК 576.895.132:574.4  
ББК 28.083  
Н 50

Editorial Board:

DSc, prof. *E.P. Ieshko* (Institute of Biology of Karelian Research Centre RAS)

PhD *E.M. Matveeva* (Institute of Biology of Karelian Research Centre RAS)

PhD *A.A. Sushchuk* (Institute of Biology of Karelian Research Centre RAS)

H50 **NEMATODES OF NATURAL AND TRANSFORMED ECOSYSTEMS.** Collected scientific papers.  
Petrozavodsk: Karelian Research Centre RAS, 2011. – 112 pp.

The edition is collected scientific papers contributed to IX International Symposium of Russian Society of Nematologists (27 June – 1 July, 2011, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia). The papers cover issues of fundamental and applied nematology: ecology of populations, assessment of species diversity, nematode phylogenetics and taxonomy, estimation of nematode role in bioindication of transformation or contamination of terrestrial and aquatic ecosystems, actual problems of monitoring, nematode pest management and study on host-parasite interactions.

ISBN 978-5-9274-0468-1

УДК 576.895.132:574.4  
ББК 28.083

*The symposium has been supported by:*  
*Russian Academy of Sciences, Department of Biology*  
*Russian Fund for Basic Research (№ 11-04-06054)*  
*Russian Ministry of Education (project № P 1299)*

ISBN 978-5-9274-0468-1

© Composite authors, 2011  
© Institute of Biology, Karelian Research Centre, RAS, 2011

## EVALUATION OF CANNABIS EXTRACT ON ROOT KNOT NEMATODE (MELOIDOGYNE JAVANICA)

Amini M., Shahidi Bonjar G. H., Shokoohi E. and Mohammadi H.

Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Shahid Bahonar, Kerman, Iran,  
eshokoohi@mail.uk.ac.ir

Nematicidal activity of Cannabis extract (*Cannabis sativus*) on the mortality of juveniles of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* was studied *in vitro*. Cannabis plant leaves were collected and shade dried. The leaves pulverized and macerated in methanol for 3 days followed by filtration through two layers of cheese cloth. The extract was concentrated under reduces air using Rotatory evaporation at 50 °C. The tar like crude collected and kept refrigerated before use. The experiment was conducted in well while had been filled with plant extract. Concentrations of Cannabis extract in wells were 0.5, 2 and 5 percent in methanol. CRD used for test in five replications. After 24 hrs exposure, mortality of *M. javanica* juveniles was assessed. The results evaluated using MSTATC software and Duncan's multiple range test. The results showed that 5% of cannabis extract caused higher mortality than other concentrations significantly ( $P \leq 0.05$ ). At this concentration (5 %), 89 % of mortality was observed however, all concentrations had significant effect ( $P \leq 0.05$ ) on mortality of juveniles in comparison with blank. This test demonstrates that Cannabis extract can be considered as a candidate for further work with the aim of use as biological agent for control of root knot nematodes.

**Key words:** biological control, Cannabis extract, *Meloidogyne*, nematode mortality

## CORRELATION OF MORPHOMETRIC DATA AMONG DIFFERENT POPULATIONS OF EUCEPHALOBUS BASTIAN, 1865 SPECIES FROM IRAN

Amirzadi N.<sup>1</sup>, Shokoohi E.<sup>2</sup>, Eskandari A.<sup>3</sup> and Abolafia J.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Protection, College of Agriculture, Islamic Azad University of Damghan, Damghan, Iran

<sup>2</sup>Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Shahid Bahonar, Kerman, Iran

<sup>3</sup>Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

<sup>4</sup>Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén. Campus «Las Lagunillas»  
s/n. 23071-Jaén, Spain  
eshokoohi@mail.uk.ac.ir

The free-living and often ecologically dominant genus *Eucephalobus* Bastian, 1865 with 12 nominal species are studied worldwide. *E. mucronatus* (Kozłowska & Roguska-Wasilewska, 1963) Andrassy, 1967 and *E. striatus* (Bastian, 1865) Thorne, 1937 were studied to find the correlation between morphometric data in different populations. Some characters such as body length, stoma, corpus, isthmus, bulbus, pharynx, spermatheca, tail, vulva position, gubernaculum and spicules were used in this study. In both species 53 females and 24 males specimens from different populations were used to illustrate the correlations. SPSS software and Pearson's correlation coefficients were used to analyze data. Results showed that stoma ( $r = 0.518$ ), corpus ( $r = 0.625$ ), pharynx ( $r = 0.774$ ), and spermatheca ( $r = 0.526$ ) having significant correlation ( $p \leq 0.01$ ) with body length. The vulva position having high correlation with body length ( $p \leq 0.01$ ;  $r = 0.975$ ) in females. In males corpus ( $r = 0.762$ ), bulbus ( $r = 0.703$ ) and pharynx ( $r = 0.861$ ) having significant correlation with body length ( $p \leq 0.01$ ). Spicules having significant correlation ( $r = -0.744$ ) with gubernaculum while increasing in spicule length associate with decreasing of gubernaculum length simultaneously. In conclusion, morphometric data of this two species demonstrated that some important morphometric characters are depend on body length while increasing in body length cause of increasing in other character simultaneously. This information may be similar in other species of the genus *Eucephalobus*. The correlation tables are provided.

**Key words:** morphometric analysis, *Eucephalobus*, correlation, Iran.

## EFFECTS OF TOXASCARIS LEONINA (NEMATODA) INFECTION ON ECONOMIC FEATURES OF THE ARCTIC FOX

Anikieva L.V., Tyutyunnik N.N., Bespyatova L.A., Anikanova V.S., Golitsyna N.B.

*Institute of Biology of Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, 11 Pushkinskaya St., Petrozavodsk, 185910, Russia, anikieva@krc.karelia.ru*

The effects of the nematode *Toxascaris leonina* infection on the body weight and fur quality of the arctic fox have been experimentally studied. At infection doses of 10 and 100 eggs of *T. leonina* per host no significant effect of host infection dose on the body weight and pelt quality of arctic foxes was found. Arctic foxes infected with 1000 *T. leonina* eggs had minimal body weight gain and lower fur quality, resulted in a lower pelt price. The analysis of the effects of *T. leonina* infection on the course of pregnancy has shown that toxacariasis causes 5 % of all abortions in arctic foxes and 9 % ( $P>0.99$ ) of cases of cannibalism. The results obtained suggest that the host-parasite system *Alopex lagopus* – *T. leonina* has a wide range of adaptation possibilities. Low intensity infection with *T. leonina* does not have a pronounced pathological effect on the body weight and fur quality. It is also not a major cause of abnormal pregnancy, but aggravates it. Higher infection dose, 1000 eggs/host affects the established relationship and shifts the balance in host-parasite relations to the detriment of the host. Decrease in the body weight negatively affects pelt size and quality.

## SURVEYS FOR THE PINE WOOD NEMATODE BURSAPHELENCHUS XYLOPHILUS IN RUSSIA

Arbuzova, E. N.<sup>1</sup>, Magomedov, U. Sh.<sup>1</sup>, Abasov, M. M.<sup>1</sup>, Ponomarev, V. L.<sup>1</sup>, Kozyreva, N. I.<sup>2</sup>, Ryss, A. Yu.<sup>3</sup>, Kulinich, O. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *All-Russian Plant Quarantine Center, Pogranichnaya 32, Moscow oblast, 140150 Russia, okulinich@mail.ru*

<sup>2</sup> *The Center of Parasitology, Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia*

<sup>3</sup> *Zoological Institute of RAS, St. Petersburg, Russia*

The Pine Wood Nematode (PWN) *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer) Nickle is one of the most important quarantine pests worldwide. This nematode is a major pathogen of conifers where it causes massive wilting and death of trees. It has been estimated that the introduction and establishment of *B. xylophilus* into Russia would have an economic impact amounting to 50–112 billion rubles a year. At present the PWN is officially considered not to be present in the Russian Federation; however, conditions are suitable for the nematode in much of the Russia. Detection surveys for the PWN have been made in several regions of Russia, including the Moscow and Sakhalin regions plus Krasnoyarsk, Zabaykalsky, Primorsky, Khabarovsk, Altai Krai and Altai Republic. Nematodes were extracted from wood samples using the funnel method (24-hour extraction period). The nematodes were identified using a molecular diagnostic method – FLASH-PCR with 1349 samples of pine (*Pinus sylvestris*, *P. sibirica*, *P. korajensis*, *Pinus pumila*), silver fir (*Abies alba*, *A. nephrolepis*), fir (*Picea korajensis*) and Kayander larch (*Larix cajanderi*) being analyzed for PWNs. Several nematode species of various taxonomic groups were extracted from 33.1 % of the 1349 samples. Although *B. xylophilus* was not found in any of the samples a closely-related nematode, *B. mucronatus*, was found in 11.5 % of all the samples. *Bursaphelenchus mucronatus* was found most often in wood samples from Zabaykalsky krai (50 %). Surveys of forest plantations are expected to be conducted in future.

## IN VITRO STUDY ON NEMATOCIDAL EFFECT OF MELIA AZEDARACH L.

Ardekani, A. S.

*Department of Plant Protection, Agriculture and Natural Resources Research Center, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, Iran, Salahi\_abbas@yahoo.com*

Impacts of the water extracts of different parts of *Melia azedarach* L. (meliaceae) on the *Meloidogyne incognita*, was determined under *in vitro* condition. Concentrations of extract from plant parts

(whole seed, seed kernel, seed coat and leaves) were 1, 2 and 4 % (w/v) and the distilled water as control. Each treatment was replicated 3 times. All plant parts and concentrations, significantly ( $P>0.01$ ) controlled *Meloidogyne incognita* by recording immobility and mortality of second stage larvae (J2) in comparison with controls. Maximum effects on J2 immobility and mortality were seen by seed coat treatment at 2 and 4 percentages (100 % immobility and mortality) which were at par with treatments of whole seed (4 percent), and seed kernel (2 and 4 percentages).

**Key words:** bio-nematicide, *Melia azedarach*, *Meloidogyne incognita*, root knot nematode.

## **NEMATICIDAL EFFECT OF TANACETUM POLYCEPHALUM SCHULTZ BIP. (COMPOSITEA)**

Ardekani, A. S.

*Department of Plant Protection, Agriculture and Natural Resources Research Center, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, Iran, Salahi\_abbas@yahoo.com*

Inhibitory effects of the water extracts as well as powder of different parts of *Tanacetum polycephalum* Schultz Bip. (Compositae) on the *Meloidogyne javanica*, was determined under *in vitro* and greenhouse conditions. Concentrations of extract from plant parts (seed, leaves, stem, flower and whole plant except root) were 1, 2 and 4 % (w/v) for *in vitro* experiment and 0.1 % and 0.2 % (w/w) of leaves, stem and whole plant except root for greenhouse experiment and the distilled water as control. Each treatment was replicated 3 times. All plant parts and concentrations, significantly ( $P>0.01$ ) controlled *Meloidogyne javanica* in both *in vitro* and *in vivo* conditions in comparison with controls. Maximum effects on J2 mortality, reduction of gall formation on roots of tomato, number of egg masses, and number of eggs and also total population of nematode were seen by whole plant (mixed) treatment. Results of greenhouse experiments were similar to *in vitro* ones. Tests of Between-Subjects based on interaction between plant parts and different concentrations showed no significant lethal effect on mortality of second stage juvenile (J2) and nematode controlling.

**Key words:** bio-nematicide, *Tanacetum polycephalum*, *Meloidogyne javanica*, root knot nematode.

## **EFFECTS OF SOIL AMENDMENT ON DAMAGE AND POPULATION LEVEL OF TEA ROOT LESION NEMATODE (PRATYLENCHUS LOOSI) IN IRAN**

Bagheri Maryam, Seraji Ali, Jamali Salar and Eskandari Ali

*University of Rasht, Guilan, Iran, Bagheri\_ep@yahoo.com*

Tea root lesion nematode *Pratylenchus loosi* is considered as the most important factor of tea causing damage in the Iran and world. Currently of total 34000 ha of tea gardens are in the northern, more than one third of them are infected with the disease agent. Therefore management to combat with this disease is greatly important. Goals of research were to study the effect of important modifiers like rotten manure, mineral fertilizer like dolomite and lethal nematicide like Nemakor on population of root tea lesion nematode; compare them with each other and compared with lethal nematicide like Fenamynus (Nemakor, 6 percent Granule. Research was conducted in Country Tea Research Center. Research was conducted in the form of the factorial experiment (Nemakor at two levels of 0 and 7 g per each seedling, rotten manure at two levels of zero and three weight percent of soil each pot and dolomite mineral fertilizer at two levels of zero and 0.125 weight percent of soil each pot) on the basis of randomized complete blocks statistical design with three replications and pot nine in each replications. Results showed that each of the treatments (manure, dolomite and Nemakor) had significant effect in reducing the nematode population and improve crop morphological traits to tea seedlings in comparison to control (infection without modifiers). In Simple (independent) treatments Nemakor was more effective in nematode population reducing and the efficiency of dolomite mineral fertilizer was evaluated more than rotten manure. In Double and Triple interaction of treatments, all three treatments applied together to reduce the population and improve crop morphological characteristics were evaluated as the best treatment. Percentage of controllers or reduction the independent treatments population compared to control population (infected



without modifiers) was calculated 60 percent in Nemakor, 25 percent in dolomite and 15 percent in rotten manure. This index was obtained in dual interaction, 75 percent in Nemakor + dolomite and in triple interaction 86 percent.

**Key words:** tea, tea root lesion nematode (*Pratylenchus loosi*), Fenamylus lethal nematode, rotten manure and dolomite.

## MARINE NEMATODES ON SCALLOP COLLECTORS UNDER CONDITIONS OF MARICULTURE IN PETER THE GREAT BAY (SEA OF JAPAN)

Belogurova, L. S.

*A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Palchevsky St. 17, 690041 Vladivostok, Russia, LS\_Belogurova@hotmail.com*

The study deals with composition of meiofauna communities on shells of the Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis* in cages' overgrowths in Kitovy Bight and near the Reineke Island (Peter the Great Bay, Sea of Japan). It was found that meiofauna of cages' overgrowths was represented by 11 taxonomic groups of animals (class, order). Eumeiofauna included the groups Foraminifera, Nematoda, Halacarida, Harpacticoida, Turbellaria, and Ostracoda. Pseudomeiofauna was represented by Polychaeta, Pantopoda, Bivalvia, Gastropoda, and Amphipoda fry. Nematoda were the dominant group (from 7 to 40 %). Thirty-three species were identified. Four nematode species, *Anticoma possjetica*, *Axonolaimus seticaudatus*, *Monoposthia latiannulata* u *Pseudoncholaimus mediocaudatus*, were mass species; they were recorded at all depths and in all exposure periods. Predominating trophic groups were omnivorous and predators (37 %) and «scrapers» (33 %).

## FROM THE BACKBONE OF NEMATODE PHYLOGENY TO SPECIES DELINEATION: INTEGRATING MORPHOLOGY AND SEQUENCES

Bert, W.<sup>1</sup>, Yushin, V. V.<sup>2</sup>, Couvreur, M.<sup>1</sup> & Claeys, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Nematology Unit, Department of Biology, Ghent University, K.L. Ledeganckstraat 35, 9000 Ghent, Belgium; Wim.Bert@UGent.be*

<sup>2</sup>*A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690041, Russia*

Nematodes are speciose and are present in huge numbers in virtually all marine, freshwater and terrestrial environments. A phylogenetic framework is needed to underpin meaningful comparisons across taxa and to generate hypotheses on the evolutionary origins of important properties and processes. However, despite a vast number of molecular data, several subdivisions of the phylum Nematoda are still unresolved. Especially in cases where molecular-based hypotheses do not correspond with morphological data, a multi-disciplinary approach is required for a more definitive framework. Hence, the use of morphology in a molecular millennium is still essential to obtain a powerful phylogenetic hypothesis. For instance, the vastly superior resolution of an electron microscope allows the study of many more characters that are able to provide an improved phylogenetic signal.

On species level, nematodes are notorious of the presence of sibling species which are difficult to separate because of the small number of diagnostic characters at species level and because of the intraspecific variability of some of these characters. We forward an efficient acquisition of nematode biodiversity, based on the combination of molecular and morphological methods. With relatively simple tools, different datasets obtained from single individuals can be unequivocally linked and made accessible by database infrastructure. The theoretical foundation and practical applications of this approach will be further discussed.

## **PECULIARITIES OF NEMATODE INFESTATION OF FLEAS COPTOPSYLLA J. & R., 1908 (SIPHONAPTERA, COPTOPSYLLIDAE), PARASITIZING ON GERBILS IN THE KYZYLKUM DESERT**

Blummer, A. G.

*All-Russian Centre for Plant Quarantine, st. Pogranychnaya, 32, pos. Bykovo-2, Ramensky district, Moscow region, 140150, Russia, agbugs@mail.ru*

The affect of nematode infestation on the reproductive activity of flea females of genus *Coptopsylla*, was studied in the Central Kyzyl Kum (43–40° N) in 1993–1997. 1783 females of *C. lamellifer rostrata*, *C. bairamaliensis* and *C. olgae* were collected from burrows of gerbils and animals themselves at 200 points and dissected in laboratory. *Coptopsylla*, infested with the nematodes, were detected at 70 collection points (35 % of total). To collect *Coptopsylla* material the same points were used several time throughout the study. Infested fleas occurred at the same locations during the whole period of investigations. A certain type of correlation was detected between the extensiveness of nematode infestation of *C. lamellifer* and the reproductive activity of the fleas. Thus, in the 1st decade of November, when the extensiveness of infestation reaches the maximum, the relative number of mature female fleas decreased 1.7 times compared to the third decade of October. From the 1st to the 2nd decade of November, when the number of infected spesimens decreased (1.3 expressed as percentage), the reproductive activity of females increased. Proportion of infested *C. bairamaliensis* was significantly lower than that of *C. lamellifer* – no more than 10 %. Dissection of *C. olgae* revealed single infected specimens only in certain years. The nematodes were found only in 8 specimens, representing 5.3 % of prepared. In the abdominal cavity of females of *C. lamellifer*, *C. olgae* and *C. bairamaliensis*, only gamogenetic female nematodes and hundreds of larvae were detected. They belonged to the genus *Psyllotylenchus* Poinar et Nelson, 1973 (Allantonematidae). Parthenogenetic females were not found.

## **EFFECT OF SOIL AMENDMENT WITH BRASSICA PLANTS UNDER SOLARIZED CONDITION IN CONTROLLING MELOIDOGYNE JAVANICA ON CUCUMBER**

Boromand, G.<sup>1</sup>, Fatemy, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Plant Pathalogy, College of Agticulture and Natural Resources Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, g\_boromand@yahoo.com*

<sup>2</sup>*Iranian Research Instiute of Plant Protection, Tehran, Iran*

Root-knot nematode *Meloidogyne javanica* is one of the major nematode pests on vegetables in Iran, and sever yield reduction of cucumber has been reported in greenhouses from different provinces. Brassica crops due to production of biocidal isothiocyanates offer a potential alternative to fumigant nematicides. Effects of 1 % fresh tops of, *Brassica juncea*, *B. oleracea* and *B. napus*, in combination with soil solarization were tested on infected cucumber with *M. javanica*. Fresh Plant materials were chopped, mixed immediately into potting soil infected with 5000 J2 of *M. javanica*, and pots were irrigated. Surface of each pot was covered with transparent plastic and pots were kept under the sun for 2 weeks. Cucumber seedlings were planted and treatments with 5 replicates were kept under controlled environmental condition for 3 months. Results showed root galls, number of egg masses, final population were decreased by *B. juncea* (65 %, 66 %, 69 % respectively), by *B. oleracea* (62 %, 64 %, 67 % respectively), by *B. napus* (77 %, 68 %, 86 % respectively).

## MONITORING ROOT KNOT NEMATODES INFECTION BY SOIL AMENDMENTS WITH BRASSICA GREEN MANURE

Boromand, G.<sup>1</sup>, Fatemy, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Pathology, College of Agriculture and Natural Resources Science and Research Branch,  
Islamic Azad University, Tehran, Iran, g\_boromand@yahoo.com

<sup>2</sup>Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran

Brassica plants produce compound that directly or indirectly impact their biological environment. Glucosinolates, present in Brassica may represent valuable source of allelochemical control of root knot nematodes. *Brassica juncea*, *B. oleracea* and *B. napus* were tested as green manure on infected cucumber with root knot nematode. Fresh plant material were chopped, immediately mixed as 1 % with potting soil infected with 5000 j2 of *M. javanica* and were irrigated. After two weeks cucumber seedlings were planted in each pot. Treatments with 5 replicates were kept under controlled greenhouse condition for 3 month. An isolate of *Paecilomyces lilacinus* was added of 2 % *B. juncea* was incorporated in the soil. All treatments reduced number of galls, egg masses and nematode reproduction were decreased by all more than 70 %.

## HELMINTHOLOGICAL MUSEUM RAS DATABASE AND THE PROSPECTS OF ITS DEVELOPMENT

Butorina, N. N.<sup>1</sup>, Gennadieva, T. M.<sup>1</sup>, Petrosyan, V. G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Center of Parasitology of A.N. Severtsov IPEE, RAS, Leninskiy av., 33, Moscow, 119071, Russia,  
nbut@list.ru

<sup>2</sup>A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Leninskiy av., 33, Moscow, 119071, Russia

The objective of the information and retrieval system (IRS) and database (DB) establishing was as follows: to inventory and systematize the museum funds; to facilitate the search of data on taxa present in the collection; to make information on the collection materials accessible for the international community of helminthologists. Zoological and phytohelminthological local DB, were created. The Microsoft Access format was chosen as a basis for developing of the Helminthological Museum RAS DB local version. A table and a screen forms of the data input developed, enable to accomplish the inventory of species of parasitic worms present in the collection according to the following indices: the ordinal number of a preparation; the collection address (type, general, or mass); the author of the initial description, and the year of its publication; the systematic status; the age and sexual characteristics of the material, collection time and place; the host; the parasite localization; the authors of the specimen identification, collection and preparation; data from the field and lab journals; bibliography. It is planned to develop a form for the input of illustrative material on every helminth species, and creation of the Internet version of IRS and DB (DB server version: the Interbase SQL-server). The work is supported by the program «Bioresources».

## DAPTONEMA SPECIES FROM FAR-EASTERN SEAS

Fadeeva, N. P., Morduchovich, V. V. and Schugoreva, A. A.

Far Eastern Federal University, Oktyabrskaya 27, 417, Vladivostok, 690600, Russia, nfadeeva@mail.primorye.ru;  
vvmora@mail.ru

The taxon *Daptonema* is very species-rich, with more than 113 valid species from all over the world, occurring in all types of marine, brackish and freshwater habitats. Despite of *Daptonema* species being are of the most abundant nematode in the sand sediments over the world, this is the first report of this species in Far Eastern Seas. The estuary of the Amur River is the largest estuary of the eastern coast of Russia. Geographically it is located between the Japan Sea and the Okhotsk Sea. A total of 233 species of nematodes was recorded, 15 species of *Daptonema* were reported from this estuary. Some species

(*D. articulatum*, *D. ecphygmaticum*, *D. longissimecaudatum*, *D. normadicum*, *D. procerum*, *D. tenuispiculum*) are widely distributed. In order to unravel the possible relationships between *Daptonema* species the distribution of species were analyzed in relation to environmental and geographical distribution. The spatial distributions of these nematodes were strongly correlated with salinity.

*Daptonema* (sensu Lorenzen, 1977) represents heterogeneous group, particularly in the structure of their copulatory apparatus, are difficult in relation to taxonomy and systematics. The genus suffers from troubled taxonomy and many species cannot be identified with certainty. There are few morphological characteristics used as distinctive parameters: setae length, amphidial fovea size and position; copulatory apparatus size and structure; tail shape and length. Moreover this genus contains species complexes. Results will hopefully lead to taxonomic revisions of *Daptonema* Cobb, 1920 and give a better picture of evolution within the major group of nematodes.

*This work was supported by grant from Russian Government № 11.G34.31.0010.*

## PARASITIC NEMATODES OF SUGAR BEET AGROCENOSSES IN UKRAINE

Galagan, T. A.<sup>1</sup>, Grygoryev, V. M.<sup>2</sup>, Nikolaychuk, L. P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of plant protection of NAAS of Ukraine, 33, Vasilkovskaya str., Kiev-022, 03022, Ukraine, galaganta@mail.ru*

<sup>2</sup>*Podilsky state agrain-engineering university, 13, Shevchenko str., Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi oblast, 32300, Ukraine, grigoriev\_va@mail.ru*

In the rhizosphere of sugar beet in various regions of its cultivation in Ukraine the group of parasitic nematodes is presented by 7 species. The majority of them concern to 6 families of order Tylenchida: Anguinidae (*Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1935), Tylenchorhynchidae (*Tylenchorhynchus dubius* (Butschli, 1873) Filipjev, 1936), Pratylenchidae (*Pratylenchus pratensis* (de Man, 1880) Filipjev, 1936), Hoplolaimidae (*Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961), Paratylenchidae (*Paratylenchus nanus* (Cobb, 1923) Brzeski, 1936) and Heteroderidae (*Heterodera schachtii* Schmidt, 1871). Only 1 species – *Longidorus elongatus* (de Man, 1876) Thorne et Swanger, 1936), – belongs to family Longidoridae of order Dorylaimida. It is necessary to notice also that the first 6 species of parasitic nematodes met in fields with various saturation of crop rotations by a sugar beet (16.7 %, 33 %, 50 % and in a monoculture) and were dominating and frequent, but *L. elongatus* has been noted only in a crop rotation with 50 %-s' saturation ore in a monoculture of sugar beet, and it was rare.

## SYSTEM OF PROTECTIVE ACTIONS AGAINST GOLDEN POTATO NEMATODE IN UKRAINE

Galagan, T. A., Sigareva, D. D., Nikishicheva, E. S., Nikolaychuk, L. P.

*Institute of plant protection NAAS of Ukraine, 33, Vasilkovskaya str., Kiev-022, 03022, Ukraine, galaganta@mail.ru*

Under growing of a potato for own consumption on the fields with very low level of golden potato nematode invasion (1–500 larvae + eggs per 100 cm<sup>3</sup> of soil) it is possible not to be applied protective actions, however it is necessary to check the level of soil contamination the next years. On sites with low level of invasion (501–1000 larvae + eggs per 100 cm<sup>3</sup> of soil) it is enough to grow resistant to nematode zoned potato variety annually and check the next years the level of soil contamination. At the average level of golden potato nematode invasion (1001–5000 larvae + eggs per 100 cm<sup>3</sup> of soil) we can recommend a crop rotation with alternation of non-host plants of *G. rostochiensis* and resistant varieties (within 3 years), then it is possible growing susceptible variety with periodic control the level of soil contamination. In the loci with high density of nematode populations (> 5000 larvae + eggs per 100 cm<sup>3</sup> of soil) it is necessary the use crop rotation with non-host plants and resistant potato varieties (not more often, than 1 time in 3–5th years).

## DISTRIBUTION OF *GLOBODERA ROSTOCHIENSIS* (WOLL.) BEHRENS IN THE WESTERN AREAS OF UKRAINE

Galagan, T. A.<sup>1</sup>, Sulchak, N. Y.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of plant protection of NAAS of Ukraine, 33, Vasilkovskaya str., Kiev-022, 03022, Ukraine, galaganta@mail.ru*

<sup>2</sup>*State Plant Quarantine Inspection in the Lvov Region, 18, Vitovsky str., Lvov, 79011, Ukraine, sulchak@mail.ru*

For the first time *G. rostochiensis* has been found on the territory of Ukraine in 1963 in Storozhinets district of Chernovtsy oblast. In 1967 these loci have been liquidated, and till now the oblast is a free from the nematode. In 1968–1969 golden potato nematode have revealed on private fields of three western oblasts: Volyn, Lvov and Rovno. A little bit later, in 1973 it has been found in Khmelnytsky, in 1977 – in the Ternopol oblast. In 2001 loci of *G. rostochiensis* have been found out in the Ivano-Frankovsk oblast. So, for today the golden potato nematode is extended in 644 settlements of 73 districts of 7 oblasts of the western region of Ukraine to the areas of 2147,4 hectares. The first place on infection scales, is occupied with the Volynsk oblast (1064,7 hectares), the second place – the Rovno oblast (occupies 656,6 hectares). The Lvov oblast, where the infection area has made 243 hectares, occupies 3th place in region. In the Ternopol oblast the area of the *G. rostochiensis* makes for today 123,7 hectares, in the Khmelnytsky – 29,8, Zakarpatye – 15,7, and in the Ivano-Frankovsk oblast – 3,9 hectares of agricultural grounds.

## MANUALLY OPERATED DEVICE FOR WASHING NEMATODE CYSTS FROM POTATOES

Grujić Nikola and Radivojević Milan

*Institute for Phytomedicine, Faculty of Agriculture of the University of Beograd, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Serbia, milan@agrif.bg.ac.rs*

Potato cyst nematodes (PCN) are important quarantined pests of potato in Europe. Their control within EU is elaborated in the Directive 2007/33 of the European Council. One point of concern is what to do with crops grown in fields infested with PCN. The Directive permits harvest and marketing of certain crops, including ware potatoes, provided that plants are cleaned of soil containing PCN cysts. Washing potatoes is optional and facilities for that on industrial scale are available. However, often only small patches within fields are actually infested. Provided their location is known, separate harvesting and washing just tubers from the patches would considerably reduce costs for washing. A simple manually operated device for washing primarily small quantities of potato tubers is designed and prototype was tested with potatoes harvested from a heavily PCN infested field containing c.a. one cyst per gram of soil. The device takes c.a. 10 min to wash up to 30 kg of potatoes until they are visually free of adhering soil. Aliquots of 15 and 30 kg of potatoes in 10 replicates were washed immediately after harvest. The tubers were subsequently examined in the lab for the presence of residual cysts. Around 98 % of the cysts were removed in both treatments, comparing unwashed control. Since the tubers are aimed for ware marketing, risk of spreading PCN into arable fields after the described washing treatment can be considered ignorable. This work is part of the project 46008, financed by Ministry of education and science of Serbia.

## DIVERSITY OF NEMATODE FAUNA IN NATURAL BIOCENOSES OF KARELIA

Gruzdeva, L. I., Matveeva, E. M., Sushchuk, A. A.

*Institute of Biology of Karelian Research Centre RAS, Pushkinskaya St., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia, gruzdeva@krc.karelia.ru*

Nematode fauna of biocenoses with different types of vegetation (pinery, spruce forest, meadow) was studied. Soil samples were collected across the territory of Republic of Karelia (61° to 66° N). Pine forests dominated in Karelia and presented by 62 nematode genera, 78 species (from investigated 23 sites). Taxonomic diversity of the nematode fauna ( $H'$ ) varied from 2.5 to 4.4. High values of  $H'$  index were

registered for the northern Karelia (66° N), protected biotopes and island habitats. Bacterial feeders were the dominant trophic group. Maturity index of nematode communities ( $\Sigma MI$ ) was within 2.3–2.8. Spruce forests occupied much less territory than pine forests. There were 71 nematode genera, 83 species (from 15 sites).  $H'$  index ranged from 3.1 to 4.4. Similar to pinery  $H'$  index was highest in protected biotopes and island habitats. Maturity index was higher than in pine forests. The number of phytotrophs increased from North to South. Meadows, mainly secondary, accounted for only 0.2 % of the territory. In investigated 50 biotopes 90 nematode genera, 114 species were found.  $H'$  index was higher than in forest biocenoses (3.1–5.0). Representatives of all six eco-trophic groups were observed. Proportion of phytotrophs in the fauna significantly increased in compared with forest biocenoses (3–8 times). Some features of the nematode community structure of island habitats were detected. At present, the soil nematode fauna of Karelia represented by 314 nematode species belong to 130 genera.

*Research was supported by the Ministry of Education and Sciences (grant № 02.740.11.0700).*

## **SOIL NEMATODES OF FOREST COMMUNITITES AT DIFFERENT STAGES OF RECOVERY AFTER CLEAR-CUTTING**

Gruzdeva, L. I., Matveeva, E. M., Sushchuk, A. A.

*Institute of Biology of Karelian Research Centre RAS, Pushkinskaya St., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia, gruzdeva@krc.karelia.ru*

Soil nematode fauna of forest communities at the different stages of recovery after clear-cutting on the territory of Republic of Karelia was investigated. Soil samples were collected in 2003–2010 just after clear-cutting with burning and storing of dead fallen wood, 1 and 20–25 years later. Nematological data were compared with ones from secondary forest (age 60–80 years) and old-aged spruce and pine forests (150–170 years). It was established that soil nematode communities were similar to each other, except for the sites with disturbances of ecotopes. Representatives of all six eco-trophic groups were observed. Clear-cutting with burning and storing of dead fallen wood influenced unfavourably on nematode populations, making scanty their trophic structure up to two eco-trophic groups (bacterial- and hyphal feeders). The number of genera, diversity, maturity and structure indices ( $H'$ ,  $\Sigma MI$ ,  $SI$ ) sharply decreased. Indices  $EI$  and  $CI$  in clearing space with disturbances of ecotopes changed differently. In the burning plot  $EI$  values were very high and  $CI$  values were too low. In the fallen wood storing plot, contrary,  $CI$  index was very high. After 1 year the total nematode quantity was low, the populations of bacterial feeders increased. With time of forest recovery the nematode fauna become more diverse and communities – more mature. Under the domination of bacterial feeders a share of phytotrophs in the community rised.

*Research was supported by Programme of fundamental researches of Department of Biology RAS (№ 01200955238).*

## **NEMATODE COMMUNITY OF SPECIES FROM GENUS KALANCHOE ADANS. FROM HE COLLECTION OF DONETSK BOTANICAL GARDEN NAT. ACAD. SCI. OF UKRAINE**

Gubin, A. I.

*Institute of Plant Protection, Ukrainian Acad. of Agricultural Sci., Kiev; Donetsk Botanical Garden, Nat. Acad. Sci. of Ukraine, Illycha av., 110, 83059, Donetsk, Ukraine, helmintolog@mail.ru*

The objectives of the research were to determine the structure of nematode communities of species genus *Kalanchoe* Adans., to describe symptoms and determine thresholds of damage for the most dangerous plant-parasitic nematodes in greenhouses of Donetsk botanical Garden. There were 34 species of nematodes registered, 8 of which were plant-parasitic. The most common among free-living soil nematodes were *Acrobeles ciliatus*, *Acroboloides buetschlii*, *Cervidellus insubricus*, *Eudorylaimus carteri*, *E. obtusicaudatus*, *Aphelenchus avenae* and *Mononchus papillatus*. The main causative agents of diseases were *Rotylenchus robustus* and *Meloidogyne incognita*. External symptoms of disease were expressed mainly in stunting, chlorosis, wilting and desiccation of the leaves, and in some cases, withering away of

the root system. The most susceptible to plant-parasitic nematodes were *K. faustii*, *K. orgyalis*, *K. pinnata*, *K. somaliensis*, *K. suarensis* and *K. velutina*. In the case of *R. robustus* it was noted that in some instances even when there were less than 30 worms in 100 cm<sup>3</sup> of soil, growth inhibition and chlorosis of leaves were registered. In the case when 100 cm<sup>3</sup> of soil contained more than 600 worms, deformation, necrosis and desiccation of leaves, decay and death of the root system were registered.

## MOLECULAR IDENTIFICATION OF ROOT KNOT NEMATODE AS A MAJOR PEST IN EGYPT AND THEIR CONTROL

Haroon Sanaa

Department Of Plant Protection, Nematology & Biotechnology Lab, Faculty Of Agriculture, Fayoum University, Fayoum, Egypt, sanaaharoon@hotmail.com

Root-knot nematode (*Meloidogyne* spp) is considered as major pest in Egypt causing serious problem to many field crops, vegetables and fruit orchard. Survey that was done all over Egypt found that *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* are the most frequent species in most governorates. *Meloidogyne hapla* reported in sugar beat and peanut in Delta region and Nubaria north of Egypt. Data indicated that root-knot nematodes are associated with most cultivated area, including cucumber, bean, pepper, squash, carrot and tomato among vegetables, cotton, corn, peanut, sunflower and strawberry among other crops. Also banana, peach and grapevine were involved. Galling, stunting and poor growth were recognized as important symptoms in infested plants. Most new land in North of Egypt, cultivated mainly with banana, peach, colored pepper, ornamentals, strawberry, and grapevines are infested with different root-knot nematodes causing reduction in crop growth and productivity at different levels. The new valley in Upper Egypt is heavily infested with *M. incognita*, especially in cucurbitaceae producing areas. Molecular techniques were manipulated for accurate identification and population distribution of root knot nematode. Results indicated that *M. incognita* is the major species in Egypt. *M. javanica* is ranking second, while *M. arenaria* is found in few locations. Dendrogram shows the development of new population of *M. incognita* in different location in Egyptian soil. Certain medicinal plants were used as a new method of biocontrol.

**Key Words:** Biotechnology, Egypt, Identify, *Meloidogyne.spp*.

## CORRELATION OF SOIL PH WITH POPULATION DENSITY OF TEA ROOT LESION NEMATODE (PRATYLENCHUS LOOSI) AT TEA PLANTATIONS IN IRAN

HosseiniKhah Choshali, A.<sup>1</sup>, Seraji, A.<sup>2</sup>, Rezaee, S.<sup>1</sup> and Shirinfekr, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resource, Research and Science Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Saghi\_hkh@yahoo.co.uk

<sup>2</sup>Iranian Tea Research Institute, Lahijan, Guilan, Iran

Tea is known as one of the oldest sedative drinks. The tea root lesion nematode, *Pratylenchus loosi*, is a damaging pest of roots in tea plantations of Iran. The objective of this study was to evaluate correlation of soil pH with population density of this pest. For this aim about 170 soil and root complex samples were collected from all tea gardens in Iran. The nematodes were extracted from root samples with Coolen & d'Herde (1972) techniques and were counted with counting slide. Soil pH measured in two methods; 1:1 dilution of soil: distilled water and 1:1 dilution soil: 0.01M CaCl<sub>2</sub>. The results showed that no positive and negative correlation between soil pH of tea plantation in Iran and population density of *P. loosi* in roots in samples. Range of pH in soil samples was 3.41 to 6.61 and mean range of population density of *P. loosi* in one gram of roots was 0.6 to 884. It was observed among infested samples with population range less than 100 nematodes in one gram of root, 62.6 % being at pH<4.5, 32.9 % at 4.5<pH<5.5 and 4.5 % at pH>5.5, respectively. In this pH ranges and population range between 100 to 200 nematodes was observed 72.4 %, 24.1 % and 3.5 %, respectively. And also in population range higher 200 nematodes in one gram of roots, 82.4 % were at

pH<4.5 and 17.6 at 4.5<pH<5.5. From all of samples, 85.6 % were infested by this nematode that respectively 72.5 %, 24.9 % and 2.6 % of infested samples were at pH<4.5, 4.5<pH<5.5 and pH>5.5. Although, no assigned negative or positive correlation between soil pH and nematode populations but total results showed that population density and activity of this nematode to be at pH<4.5 more than higher soil pH levels.

## MODELING DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF THE POTATO CYST NEMATODE GLOBODERA ROSTOCHIENSIS

Ieshko, E.P., E.M. Matveeva

*Institute of Biology of Karelian Research Centre of RAS, Pushkinkaya St., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia, ieshko@*

It is traditionally accepted that parasitic infections in host populations are aggregative and the negative binomial distribution (NBD) provides the most adequate fit to (Crofton, 1971a, b; Breev, 1972; Anderson and May, 1978; Behnke et al., 1999; Ribas and Casanova, 2005; Stear et al., 2007; Brunner and Ostfeld, 2008). Based on the analysis of occurrence of the different parasite species in hosts a mathematical model of host-parasite relationships, based on the NBD has been constructed (Pavlov, Ieshko, 1986). The model is based on the fact known in probability theory, fact that the NBI can be represented as the mixed Poisson distribution with a random variable having a Gamma distribution. This model assumed that parasite survival is modeled by a Poisson regression model, whereas host resistance obeys the Gamma Probability Law.

«Potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* – potato *Solanum tuberosum*» host-parasite system is a convenient model for experimental study of host-parasite interactions. In this study an attempt has been made to evaluate the influence of varietal characteristics of potato on infection with *G. rostochiensis*. Experiments were conducted on susceptible (3 cvs) and resistant (mass reproduction tubers, and elite tubers) to *G. rostochiensis* potato varieties. The same dosage (10 cysts) was applied in all treatments. Significant differences in the response of potato varieties to infestation were found. The highest and lowest nematode infection rates were found in var. Nevsky and Sudarynya, correspondingly. With the growth of plant resistance to the infection there was observed apparent decreases in the range of numbers variability, variance, and mean values.

For the susceptible potato varieties nematode abundance was modeled by the Gamma Probability Law. For the resistant varieties of the distribution of nematodes corresponded to the NBD. These findings have shown the adequacy of the parasite abundance model proposed by Pavlov and Ieshko (1986) and the prospects of its use for the evaluation of the effectiveness of potato breeding work.

*Research was supported by Russian Ministry of Education (№ P 1299).*

## EFFECT OF CANOLA SOIL AMENDMENT AND SOIL SOLARIZATION TO CONTROL OF MELOIDOGYNE JAVANICA

Jamalirad, N.<sup>1</sup>, Fatemy, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Plant Pathology, College of Agriculture and Natural Resources Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran-Iran, n\_jamalirad@yahoo.com*

<sup>2</sup>*Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran-Iran*

Root-knot nematodes are economically important plant parasitic nematodes and can cause severe yield loss in many crops. In this study the effect of canola (*Brassica napus*) as green manure and in combination with soil solarization were tested. Fresh leaves were chopped, added as 2 % rate to infected soil with *M. javanica* eggs and/or amended pots were covered with transparent plastic, kept for 2 weeks Results showed that fresh weight of plants were increased 1 to 2 folds by all treatments. The highest reduction in number of gall 88 % and egg masses 67 % in plastic treatment were observed. Final nematode population was decreased by 82 and 61 % in plastic and canola treatments respectively.



## EFFECT OF OIL CAKES AS SOIL AMENDMENT ON ROOT-KNOT NEMATODES INFECTING CUCUMBER

Jamalirad, N.<sup>1</sup>, Fatemy, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Pathology, College of Agriculture and Natural Resources Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran-Iran, n\_jamalirad@yahoo.com

<sup>2</sup>Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran-Iran

Root-knot nematodes are one of the most destructive pathogens of greenhouse crops. In this study the effect of soya and canola oil cakes as organic soil amendment were investigated on *Meloidogyne javanica*. Oil seed cakes applied to potting soil at 1 and 2 % rates, inoculated with 5000 eggs of nematode and after 2 weeks planted with seedlings of cucumber. Rugby nematicide was also included for comparison. Results showed that fresh weight of plants was increased by all treatments. The highest reduction in number of gall and egg mass numbers was observed by canola cake 2 % rate, 73 and 64 % respectively. Final nematode population was decreased by 60 to 88 % by all treatments.

## ON THE ISSUE OF WOOD NEMATODES STUDYING FROM TYLENCHIDA AND APHELENCHIDA ORDERS IN THE TERRITORY OF RUSSIA

Khusainov, R. V., Rogozhinm, E. A.

Center of Parasitology of Institute of Ecology and Evolution, RAS, Leninskiy prospect, 33, Moscow, 117071, Russia, ren\_khusainov@yahoo.com; globodera@gmail.com

Five genera from four families of Tylenchida and Aphelenchida wood nematodes were found as a result of the survey of eight regions of Russian European Part. Three *Deladenus* spp., one *Ditylenchus* sp., five *Aphelenchoides* spp., five *Laimaphelenchus* spp. and four *Bursaphelenchus* spp. have been isolated from various timber parts. The general number of all nematode populations is 31. *L. montanus*, *L. silvaticus* and *L. sp.* were reported for the first time in Russia. *Laimaphelenchus* species were isolated from the rind of natural wood in the abundance, whereas in the rind of perished trees the amount of nematodes was low. *Bursaphelenchus* species were discovered in the rind with bark beetles galleries exceptionally. These results are evidence of further studying necessity of wood nematodes fauna and ecology.

## PLANT NEMATODES COMPLEX OF SCOTS PINE SEEDLINGS IN FORESTRY NURSERIES OF UKRAINIAN POLESYE

Koropets, S. I.<sup>1</sup>, Sigareva, D. D.<sup>2</sup>, Galagan, T. A.<sup>2</sup>, Nikishicheva, E. S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences, Heroyiv Oborony str., 15, Kyiv-041, 03041, Ukraine, bulterius@mail.ru

<sup>2</sup>Institute of plant protection of NAAS of Ukraine, 33, Vasylykivska str., Kyiv-022, 03022, Ukraine, galaganta@mail.ru

The complex of plant nematodes, which associated with Scots pine seedlings in Ukrainian forestry nurseries, was investigated. We have detected 67 species of plant nematodes, belonging to 61 genera, 31 families and 7 orders. Representatives of orders Tylenchida and Rhabditida were the most typical. Species of *Ditylenchus dipsaci* (frequency of occurrence is 52,3 %), *Aglenchus agricola* (72,6 %), *Aphelenchoides asterocaudatus* (58,3 %), *Acrobeloides buetschlii* (95,4 %) were dominating. According to the ecotrophic characteristic, all species are divided into 4 groups: phytohelminths (17 species), mycohelminths (9 species), saprobionts (36 species) and predators (5 species). Number of nematodes was lower in the beginning of vegetative period and considerably increased to the end. Deterioration of health status of plants directly depends on the intensity of accumulation plant parasites in plant rhizosphere. Close indicators of acidity and mechanical structure of soil testifies to absence of their considerable influence on number and a species diversity of plant nematodes.

## NEMATODE PARASITE OF THE JAPANESE WOODWASP

Kosaka, H.<sup>1</sup>, Kajimura, H.<sup>2</sup>, Kanzaki, N.<sup>3</sup> and Tabata, M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kyushu Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute, Kurokami 4-11-16, Kumamoto 860-0862, Japan, [hkosaka@ffpri.affrc.go.jp](mailto:hkosaka@ffpri.affrc.go.jp)

<sup>2</sup>Forest Protection Laboratory, Nagoya University, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan

<sup>3</sup>Forestry and Forest Products Research Institute, Matsunosato 1, Tsukuba 305-8687, Japan

The Japanese woodwasp (horntail), *Urocerus japonicus*, transmits its symbiotic fungus, *Amylostereum laevigatum*, during its oviposition to host trees such as Japanese cedar, *Cryptomeria japonica*, or Japanese cypress, *Chamaecyparis obtusa*. Usually, the woodwasps lay eggs onto the dying trees. The hatched larvae feed on the wood and the symbiotic fungus. However, if the population density of woodwasps increases they lay eggs on the healthy trees even if the larvae cannot grow. When the symbiotic fungus is introduced to the healthy trees it stains the wood. The Japanese cedar and cypress are quite important in Japanese forestry. The stain by the fungus decreases the economic values of trees. So, the Japanese woodwasp is a pest of Japanese forestry. To search the biological control agents of the woodwasps, they were caught in Shikoku Island, the western Japan, and in Tohoku region, the northeastern Japan, and then dissected. A tylenchid nematode, *Deladenus* sp., was found from the woodwasps. The mother worms and juvenile nematodes were found in the host insects. The percentage parasitism was 0 % to ca. 50 %. The nematode also propagated with feeding on the symbiotic fungus of woodwasp, *A. laevigatum*, other than in the body of host insect. It has been reported that *D. rudyi* is the parasite of the Japanese woodwasp, but also stated that *D. rudyi* feeds only on the fungus, *A. chailletii*. Now we are carefully identifying the species of this nematode.

## A CATALOGUE OF BIOTA OF THE WHITE SEA BIOLOGICAL STATION AND WEB DATA BASE AT THE WSBS SITE

Krasnova, E. D., Tchesunov, A. V.

Leninskiye gory, 1, MSU, bld. 12, Biological Faculty, White Sea Biological Station, Moscow, Russia, [e\\_d\\_krasnova@wsbs-msu.ru](mailto:e_d_krasnova@wsbs-msu.ru); [AVTchesunov@yandex.ru](mailto:AVTchesunov@yandex.ru)

The White Sea Biological Station of Lomonosov Moscow State University (WSBS) issued the catalogue of Biota of WSBS surroundings. It includes all registered marine, freshwater, terrestrial and parasitic species inhabiting 40 km<sup>2</sup> WSBS surroundings. There are 6008 species in the catalogue. The list of nematodes based on data of 14 investigators includes 139 species: 127 marine free-living, 9 sea animal parasites, and 3 marine invertebrate symbionts. 75 nematode species are sublittoral, 57 – littoral, and 7 – supralittoral. There is lack of data on the soil fauna. 27 species are considered as mass, 60 – common, and 48 – rare. New species described from the WSBS account 18 % of the list. In 2010 the catalogue was transferred to WSBS website easy to complete and edit (<http://biota.wsbs-msu.ru/wiki/index.php>).

## WATER DISPERSAL OF FREE-LIVING MARINE NEMATODES IN THE WHITE SEA

Krasnova, E. D.<sup>1</sup>, Voronov, D. A.<sup>2</sup>

Leninskiye gory, 1, MSU, bld. 12, Biological Faculty, White Sea Biological Station, Moscow, Russia, Leninskiye gory, 1, MSU, bld. "K", 131, [e\\_d\\_krasnova@wsbs-msu.ru](mailto:e_d_krasnova@wsbs-msu.ru); [da\\_voronov@yahoo.com](mailto:da_voronov@yahoo.com)

Being obligate benthic organisms without dispersal stage in the life cycle marine nematodes are distributed by large areas. We studied occurrence of benthic nematodes in water column in the vicinities of the White Sea biological station of the Lomonosov Moscow state University. Using traps installed on the sandy littoral on different height above the ground surface and different tide levels, we found that the

nematodes are less mobile animals within the marine meiobenthos. Nevertheless we found above 40 species in the plankton samples. There are a few locations of their regular occurrence where it is possible to find littoral or sub-littoral nematodes.

The rains can be critical for the littoral meiobenthos. We have examined suspension in the water stream during the heavy shower in a low tide and find a lot of meiobenthic organisms. Most abundant were nematodes and harpacticoid copepods, about 12 and 84 ex./l correspondingly. Such density is by order of magnitude greater than the number of real sea plankton at the same season. In the adjacent parts of the sea, the stream formed freshwater lens containing the washed out littoral animals with density about 20 exemplars per liter, including about 1 nematode per liter. This is less than in the stream suspension concentrate, but anyway comparable with the meso-plankton number. The washing out of nematodes and other meiobenthic animals seems to be important dispersal way. In laboratory experiments we found that most of the littoral nematode species lose reversibly their ability to move when salinity reduces below 5–12 ‰, and these unmovable animals can be washed out easily. These washed out animals also can be included in the planktonic food chains.

## INFLUENCE OF SOME ENVIRONMENTAL FACTORS ON SOIL NEMATODES OF FLOODPLAIN FORESTS

Kudrin, A. A., Lapteva, E. M., Dolgin, M. M.

*Institute of biology KomiSC, RAS, Kommunisticheskaya st., 28, Syktyvkar, Russia, allkudrin@gmail.com*

Influences of some properties of alluvial soil on abundance of trophic groups and genera of nematodes on basis of the canonical correspondent analysis (CCA) are studied. It was shown that two factors, *pH* and type of alluvial soils, defining all physical and chemical parameters (including soil acidity and moisture) influenced soil nematodes of floodplain forests of a taiga zone.

Carbon content in water-soluble organic compounds influenced nematodes abundance less. It was established that the most of nematode genera revealed in alluvial soils were steady to the change of the investigated factors. Genera such as *Aphelenchus*, *Acrobelodes* and *Pratylenchoides* responded more actively on the changes of *pH*, the others – *Mononchus*, *Dorylaimus*, *Tobrilus*, *Eumonchistera*, *Prismatolaimus*, *Aporcelaimus*, *Wilsonema* and *Cervidellus* – on moisture conditions.

## BACTERIA ASSOCIATED WITH WOOD-INHABITING BURSAPHELENCHUS MUCRONATUS NEMATODES

Kulinich, O. A.<sup>1</sup>, Arbuzova, E. N.<sup>1</sup>, Mazurin, E. S.<sup>1</sup>, Ryss, A. Yu.<sup>2</sup>, Magomedov, U. Sh.<sup>1</sup>, Kozyreva, N. I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*All-Russian Plant Quarantine Center, Pogranichnaya 32, Moscow oblast, 140150 Russia, okulinich@mail.ru*

<sup>2</sup>*The Center of Parasitology, Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia*

<sup>3</sup>*Zoological Institute of RAS, St. Petersburg, Russia*

Recent research by Chinese scientists has shown the pathogenic role that bacteria associated with the pinewood nematode (PWN), *Bursaphelenchus xylophilus*, play in pine wilt disease (PWD). The closely-related nematode *B. mucronatus* is some times pathogenic to conifer trees. Our preliminary work shows that 10 species of bacteria, in 8 genera, i. e. *Achromobacter* sp., *Bacillus subtilis*, *Burkholderia xenovorans*, *Flavobacterium* sp., *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas lurida*, *Pseudomonas* sp., *Rahnella aquatilis*, *Rahnella* sp., and *Stenotrophomonas maltophilia* are associated with nineteen *B. mucronatus* isolates from different regions of Russia. *Pseudomonas fluorescens* species was extracted from two *B. mucronatus* isolates from Zabaykalsky and Altai Krai. The bacterium *Pseudomonas fluorescens* was also found in all *B. xylophilus* populations by Chinese researches (Zhao, 2008) and they propose that this bacterium is a general agent of PWD.

*The work was supported of Russian Foundation for Basic Research, N 10-04-01644a.*

## EFFECT OF PLANT PATHOGENS AND POTATO CYST NEMATODE ON PLANT GROWTH AND BIOMASS

L.A. Kuznetsova<sup>1</sup>, L.P. Yevstratova<sup>1</sup>, E.M. Matveeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Petrozavodsk State university, Lenina pr., 33, Petrozavodsk,  
levstratova@yandex.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Biology of Karelian Research Centre RAS, Pushkinskaya St., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia,  
e-mail: matveeva@krc.karelia.ru*

In Republic of Karelia a significant reduction in potato productivity and loss in yield quality are connected with crop infestation by fungal, viral diseases and globoderosis. Potato plants are often infected by two or more pathogenic organisms, and in these cases phytopathocomplexes are formed. Aim of study was to investigate potato plant responses to infection by pathogens and combined with potato cyst-forming nematode (PCN) infestation. The effect of rhizoctoniosis (agent of a disease – fungus *Rhizoctonia solani* Kuhn.), virosis (X- and Y-viruses), globoderosis (PCN *Globodera rostochiensis* Woll.) on potato (cv. Nevsky) growth and biomass formation was studied. It was established that all infestation combinations, especially with PCN, stimulated plant growth at early stages of ontogenesis and inhibited at the late stage of plant development. Morphometric parameters and weight of above- and underground parts of potato plants were lower as compared with control plants. Combinations “fungus+nematode” and “fungus+nematode+X virus” were the most unfavourable for plants.

## SOME NEMATODE SPECIES OF GEES IN SOUTH KARELIA

Lebedeva, D. I., Andreeva, G. A., Artemyev, A. V.

*Institute of Biology of Karelian Research Centre of RAS, Pushkinkaya St., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia,  
daryal78@gmail.com*

Biology of geese resting on the flight in Karelia has been investigated enough well, but nothing is known about their parasites. So, 2 species of geese *Anser albifrons* (Scop.) and *A. fabalis fabalis* (Lath.) resting on the agricultural fields of Olonets plain during the White Sea-Baltic flyway were studied in April-May, 2010. Preliminary study of the digestive tracts revealed only 3 species of nematodes, which are typical goose parasites. Parasites of other groups were not found due to the feeding of geese on mostly grass crops.

Under the cuticle of the gizzard nematode *Amidostomum anseris* (Zeder, 1800) Railliet *et al.*, Henry, 1908 was found. This parasite infected 100 % specimens of both host species, abundance was as 18–21 worms in bean goose and 14–22 worms in white-fronted goose. Two species – *Capillaria anatis* (Schränk, 1790) and *Heterakis dispar* (Schränk, 1788) – were recorded in the cecum. Both parasite species were also characterized by 100 % occurrence. Intensity of infection for *C. anatis* was 10–29 specimens in bean goose, and 4–41 specimens in white-fronted goose. Nematode *H. dispar* was also revealed (3 – 82 and 2 – 42 individuals in bean goose and in white-fronted goose, respectively). All three species are obligate parasites of geese. Parasite *A. anseris* was soil-transmitted helminth with a direct cycle of development. The life cycle of *H. dispar* has not been studied. But the development of *C. anatis* occurs with the participation of earthworms. Infection of this type indicates that the geese also feed on the worms additionally to herbal crops. The study was supported by Russian Ministry of Education (№ P 1299).

## THE ORIGIN OF MARINE PARASITIC NEMATODES

Mardashova, M. V.<sup>1</sup>, Aleoshin, V. V.<sup>2</sup>, Nikitin, M. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Department of Invertebrate Zoology, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, buccinum@mail.ru*

<sup>2</sup> *Section of Evolutionary Biochemistry, A.N. Belokobyl'sky Institute of Physicochemical Biology Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, 119899*

Marine parasitic nematodes are nearly as numerous as those of terrestrial and freshwater habitats; though their biodiversity is rather different. Parasites of land vertebrates, insects and soil invertebrates

appear to be a large group of nematodes closely related to different groups of free-living nematodes hence they came to parasitism repeatedly from various origins. On the other hand marine parasitic nematodes comprise mostly Spirurida + Ascaridida complex of species associated with marine vertebrate hosts. This group originates in coastal region of the ocean and has been coevolving with ancient forms of marine fish. The few species beyond the Spirurida + Ascaridida complex are either considered as relatives of terrestrial parasites or their placement in nematode taxonomy is uncertain. Embryology and comparative anatomy data is not enough to clarify the possible origin of marine parasites. We obtained LSU rDNA sequences of two marine parasitic species from White Sea intertidal zone, *Nematimermis enoplivora* and *Trophomera* sp. Phylogenetic analysis have shown that *N. enoplivora* belongs to Mermithidae therefore it turned to marine parasite being a well developed terrestrial insect parasite. Thus we obtained the first forcible evidence of terrestrial parasite converting to marine apart from Spirurida + Ascaridida complex. Analysis of *Trophomera* sp. Sequences have shown that Benthimermithidae is segregated from any other families of nematodes but is a remote relative to both freshwater and marine Leptolaimida and Plectida. So we first found the placement of Benthimermithidae in nematode taxonomy and suppose this parasitic group originated in the sea.

## **RESPONSES OF POTATO PLANTS TO THE LOW TEMPERATURE DROP UNDER THE DIFFERENT OBLIGATE PLANT PARASITE INFESTATION LEVELS**

Matveeva, E. M., Sysoeva, M.I., Sherudilo, E.G., Lavrova, V.V.

*Institute of Biology of Karelian Research Centre RAS, Pushkinkaya St., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia,  
matveeva@krc.karelia.ru*

Potato cyst-forming nematode (PCN) *Globodera rostochiensis* Woll. is one of the harmful plant parasite which leads to a significant reduction in potato productivity and loss in yield quality. In Republic of Karelia PCN has been widely spreading (from 62° to 67° n.l.) for 35 years (Gruzdeva, Matveeva, 2010). PCN is endoparasite of the potato root system and almost absolutely depends on plant-host to finish life-cycle (hatching and penetration of invasive juveniles into the roots). Besides that the physiological state of plant-host in preinfested phase plays an important role in an establishment of host-parasite relationships. The aim of the study was to investigate potato plant responses to short-term low temperature drop combined with low and high levels of PCN infestation. Responses were estimated as formation of plant cold resistance and resistance to PCN. Experiments were conducted in the growth chambers. Before infestation by PCN (10 and 50 cysts per plant) potato plants (cv. Nevsky) were growing for 6 days under the short-term temperature drop from +23° to +5°C for 2 h at the end of night (DROP treatment) and at +23°C (control). Plant cold resistance was estimated by LT50 method (Drozdov et al., 1976) and difference between temperatures that caused death in treated and control plant cells was accepted as plant cold resistance increment. Results have shown that independently of the dose plant infestation by PCN after DROP-treatment led to an increment in plant cold resistance compared with healthy drop-treated plants, which remained at higher level for three weeks. Nematode population in infested plants was much lower (2–3-folds) than in healthy plants under the both infestation levels. Thus, increment in plant cold resistance was accompanied by the rising in resistance to PCN.

*Research was supported by the Russian Ministry of Education (№ P 1299).*

## **THE BIODIVERSITY OF ROOT KNOT NEMATODES IN INTERACTION WITH ECOLOGICAL NICHE AND MEDICINAL PLANTS ISFAHAN CONDITIONS**

Nasr Esfahani, M., Rahmani, H., Dorosti, M.

*University of Applied Science and Technology, Center for Islamic Kargaran Society, Isfahan Branch (Imam Sadegh) and Agricultural and Natural Resources Research Center, Isfahan 81785-199, Iran, mne2011@gmail.com*

The biodiversity and severity of the root-knot nematodes on some of the growing medicinal plants (MP) were assessed on the basis of galling scale and number of eggs and juveniles in roots and soil in Isfahan, Iran. Results indicated that there are species of the MP infected to RKN, *Meloidogyne javanica*,

including Pot marigold, Horehound (*Marabium vulgare* L.), Starflower (*Echium amoenum*), Borage, Klamath weed (*Hyperium perforatum* L.), Absinthium (*Artemisia absinthium* L.), Meadow salsify (*Tragopogon pratensis*), Camomile, Garden thyme, Greaterer burdock (*Arctium lappa*), Common sage, Jerusalem Artichoke, *Pelargonium*, Rosemary, Milk thistle (*Silybium marianum*), Lemon balm (*Melissa officinalis* L.), Madder (*Rubia tinctorum* L.), Yarrow, Common lavender, Alehoof (*Nepeta hederacea*) and Celery to varying degrees in Isfahan areas. Whereas, in Najafabad regions, the infected MP species were Common rue (*Ruta graveolens* L.), Syrian beancaper (*Zygophyllum* sp.), Greater burdock, Pot marigold and Hempseed (*Cannabis sativa* L.) were infected by *M. javanica*. And, the species in Kashan were of Common lavender, Yarrow, Wormweed (*Lavandula angustifolia* L.), Black mulberry (*Morus nigra*), Terracotta gazania (*Gazania* sp.) and Century (*Agave* sp.) which were infested by *M. incognita*. Most of the medicinal plants investigated were reported to be new host records for *M. javanica* and *M. incognita*. While four species (fennel, spearmint, valerian and yarrow) in Isfahan, fifteen species (Aniseed, Blueweed (*Echium* sp.), Cardoon (*Cynara drancunculus*), Dragonhead (*Dracocephalm kotschy*), Wild basil, Salad burnet (*Sanguisorba minor*), Hyssop, Iris, Klamath weed, Lambs ear (*Stachys byzanthina*), Milk thistle, Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.), Motherwort (*Leonurus cardiaca*), Oregano and Peanut were free from these nematodes (RKN). Whereas, six species were free from *M. incognita*.

**Keywords:** Iran, Isfahan, medicinal plants, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*.

## INTERTIDAL COMMUNITIES OF FREE-LIVING MARINE NEMATODES OF JEJU ISLAND

Pavlyuk, O. N.<sup>1</sup>, Trebukhova, Y. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690041, Russia, styopa\_05@mail.ru;

<sup>2</sup>Far Eastern State Marine Biosphere Natural Reserve, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690041, Russia, trebukhova@gmail.com

For the first time, the structure of the community marine nematodes in particular was examined in the different intertidal zones of Jeju Island (South Sea of Korea). Sixty eight species belonging to 60 genera and 19 families of nematodes were found in the whole area. Dominant feeding groups in this nematode community were omnivores (2B) and epistratum-feeders (2A). The highest number of non-selective deposit-feeders (1B) was detected in the lagoon with the bottom silty sediments. The highest number of non-selective deposit-feeders (1B) was detected in the lagoon with the bottom silty sediments. As a result of cluster analysis, four taxocenosis of nematodes were defined and they were clearly distinguished by four types of the intertidal zone with different granulometric composition of benthic sediments. The sediment type is a major factor that determines the structure and distribution of meiobenthos communities of Jeju Island.

*This research was supported by the project ARCP2010-18NMY-Lutaenko.*

## HOW WIDESPREAD IS THE DAUER PHENOMENON IN THE PHYLUM NEMATODA?

Perry, R. N.

Plant Pathology and Microbiology Department, Rothamsted Research, Harpenden, Herts AL5 2JQ, UK, roland.perry@bbsrc.ac.uk

The term dauer describes an alternative developmental stage enabling nematodes to survive adverse environmental conditions. There has been extensive research on the regulation of dauer development in *Caenorhabditis elegans* and comparative molecular studies between *C. elegans* and either other species are underway. The dauer phenomenon appears to be widespread in free-living nematodes and dauers are also present in parasitic species of nematodes. *Bursaphelenchus xylophilus* has a dauer stage and nine homologues for *daf* (dauer formation) genes have been identified. *Meloidogyne hapla* has 14 orthologues of *C. elegans daf* genes as well as three further

matches that are weak. The formation of infective juveniles of entomopathogenic nematodes is similar to dauer formation, and the survival forms of some plant-parasitic nematodes, such as second-stage juveniles of species of *Anguina* and fourth-stage juveniles of *Ditylenchus dipsaci*, should be regarded as dauers. The indications in some species of parasitic nematodes of an alternative developmental stage similar to a dauer are persuasive but there are differences in expression patterns between *C. elegans* and other nematodes indicating different developmental response to adverse conditions. However, there is strong justification for using the term dauer to describe the survival form of some parasitic nematodes and future molecular studies are likely to consolidate the more widespread use of the term dauer.

## CEREAL CYST NEMATODES IN RUSSIA

Pridannikov, M. V.

*Centre of Parasitology, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Leninskiy prospect, 33, Moscow, Russia, 119071, mikhail.pridannikov@yahoo.com*

Production of cereals is the most part of Russian agriculture policy. The Russian Federation had the third place in the world in export of grains in 2010. One of dangerous pests of cereals is complex of cereals cyst nematodes (CCN) of family *Heteroderidae* (Tylenchida). There are *Heterodera avenae*, *H. filipjevi*, *H. latipons*, *H. hordecalis* etc. This complex is major problem in crop rotations where cereals have part more than 50 %. Basic investigations of distribution and injuriousness of CCN in Russia were in 60–90th of last century. Since then and to present day, studies of CCN were carried out only occasionally but during this period there have been great changes in Russian politics of agriculture. Part of cereals in all crop rotations was increased from 45–50 to 60–70 %. Our task was study of present range of CCN in Volga and Ural regions where about 60 % of all cereals are growing. During 2009–2010, some fields on territory of Samara, Saratov and Chelyabinsk regions were investigated and two populations of CCN were found on wheat and oat fields of Saratov and Chelyabinsk Agriculture Research Institutes. Morphometric analysis of perineal patterns of cysts was shown that there were of *H. filipjevi*. All materials of cysts, eggs and juveniles were used for inoculation of wheat and oats plants in a greenhouse for next study of biology and morphology different stages of CCN.

## MEIOBENTOS OF MEROMICTIC LAKES OF KANDALAKSHA BAY OF THE WHITE SEA

Rogatykh, T. A.

*MSU, Biological faculty, Zoology of invertebrates department, Akademika Pilugina street, 20/2/175, Moscow, 117393, Russia, rotanyaro@gmail.com*

Meromictic lakes have two chemically stratified layers. The difference in salt concentrations creates constant density stratification between near-bottom and shallow water. The lower layer (monolimnion) possesses higher salinity and does not mix with the upper layer (mixolimnion). These two layers are separated by chemocline. Fauna of meromictic lakes around White and Baltic Sea is not investigated well. In this work we studied meiofauna, and especially nematodes of meromictic and related lakes of Kandalaksha Bay of the White Sea. We took and investigated probes from nine highly different lakes. For Kislo-Sladkoye lake situated in Primorskii settlement (White Sea Biological Station of Moscow State University) vicinity we created a full species list. Nematodes make the majority of bental community in this lake. They amount to a million individuals per square meter and comprise 22 species. For the other lakes we obtained quantitative data for different taxa of meiobenthos.

## NEW SOURCES OF NEMATODE RESISTANCE AMONG HYBRIDS BASED ON WILD POTATO SPECIES

Rogozina, Ye. V.<sup>1</sup>, Limantseva, L. A.<sup>2</sup>, Mironenko, N. V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vavilov's All-Russian Research Plant Institute, St. Petersburg, Russia.

<sup>2</sup>All-Russian Research Plant Protection Institute, Podbelsky sh. 3, Pushkin, St. Petersburg, Russia,  
vizrspb@mail333.com

In the present study 90 previously selected hybrids based on 11 wild potato species was tested to the golden potato cyst nematode resistance. Resistant forms were identified among the hybrids that are based on 8 species: *Solanum abancayense*, *S. alandiae*, *S. ambosinum*, *S. doddsii*, *S. famatinae*, *S. gandarillasii*, *S. okadae*, *S. vidaurrei*. Occurrence of their resistance to the parasite can be accounted for coincidence of the centers of origin – an area bounded by the triangle South of Peru-Argentina-Bolivia. Valuable sources of resistance to pathotype Ro1 *G. rostochiensis* are species: *S. alandiae*, *S. doddsii*, *S. famatinae*, *S. okadae*. In our studies 50–70 % of the hybrids created with their participation were resistant. Species *S. alandiae*, *S. doddsii*, *S. okadae* are new for breeding to this feature.

## MANAGEMENT OF ROOT KNOT NEMATODE WITH TRICHODERMA HARZIANUM AND SPENT MUSHROOM COMPOST

Saifullah and Baharullah Khattak

Department of Plant Pathology, Agricultural University, Peshawar, Pakistan, [abdulkafi.saifullah@gmail.com](mailto:abdulkafi.saifullah@gmail.com)

*Trichoderma harzianum* and spent mushroom compost alone and in combination were tested against root knot nematode in tomato under field conditions at Heroshah & Jabban in Malakand division of Pakistan. The experiment consisted of five treatments; application of *T. harzianum* grown on spent mushroom compost, root coating with *T. harzianum*, application of spent mushroom compost alone, root coating + spent mushroom compost and check. The data were recorded on: 1) Number of flowers per plant 2) Number of tomato fruits per plant 3) Plant height (cm), 4) Root weight (g) 5) Number of galls per root system 6) Fruit yield per plant (kg). Significant differences were observed among different treatments. *T. harzianum* and spent mushroom compost both suppressed nematodes and enhanced growth of the tomato plants. Data regarding yield and growth parameters, root coating with the fungus in combination with spent mushroom compost inoculated with *T. harzianum* (T4) was found best among the treatments applied.

**Key words:** Root knot nematode, *Trichoderma harzianum*, spent mushroom compost.

## FOOD-ATTRACTANTS AND BEHAVIOR OF PLECTUS ACUMINATUS

Seiml-Buchinger, R. & Rueß, L.

Humboldt-Universität zu Berlin, Institute for Biology/Ecology, Philippstraße 13 H 18, 10115 Berlin, Germany,  
[rseimlbuchinger@yahoo.de](mailto:rseimlbuchinger@yahoo.de)

Feeding bacterivore nematodes like *Plectus acuminatus* Bastian, 1865 have to face the decision to stay and feed on a food-source or to forage another, perhaps a better one. To investigate *P. acuminatus* preferences and behavior, different designed food choice experiments were performed. In food-choice experiment (N=5), 20 starved individuals were offered four distinct separated bacterial diets (*Pseudomonas putida*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* & *Serratia liquefaciens*). The position of each nematode was monitored for 12 hours in one hour time intervals. In a behavior experiment (N=15) one individual was monitored in five minute interval for two hours. The final Position was monitored after four hours. They had the same died range as in the food choice experiment. The results of the choice experiment display a significant preference of *E. coli* against *B. subtilis* and indicate a preference for *E. coli* compared



to the other bacteria. *B. subtilis* was generally avoided by *P. acuminatus*. The results of the behavior experiment facilitate the assumption, that once a food source is detected, this is preferentially used and the search-behavior for alternative recourses is suppressed.

## MESURING AND MODELING CROP LOSS OF PRATYLENCHUS LOOSI AT TEA PLANTATIONS OF IRAN

Seraji, A.<sup>1</sup>, Pourjam, E.<sup>2</sup>, Jamali, S.<sup>3</sup>, Safaie, N.<sup>2</sup> and Tanhamaafi, Z.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Iranian Tea Research Institute, Lahijan, Guilan, Iran, seraji\_a1974@yahoo.com

<sup>2</sup>Department Plant Pathology, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran;

<sup>3</sup>Department Plant Protection, College of Agriculture, Guilan University, Rasht, Iran;

<sup>4</sup>Iranian Crop Protection Research Institute, Tehran, Iran

Tea root lesion nematode (TRLN), *Pratylenchus loosi*, is one of the most important crop loss agents on tea plants in Iran and most of tea growing countries in the world. The aims was to study crop loss assessment caused by this nematode on tea using epidemiological models in three years (2004–6). Research has carried out in the figure of factorial experiment based on random complete blocks design in eight plot of tea garden infected with TRLN which were located in Shahid Eftekhari tea research station of Fouman related to tea research institute of Iran. Different mean levels of natural infection with three methods; without control, chemical control using Fenamiphous and non chemical control by virtue of yield amount and pathogenicity indexes (nematode population per 100 gram soil, one gram root and the number of lesions in 20 cm of hairy roots) were compared and surveyed. Results showed that the nematode reduces yield, moreover in this conditions population rate which host can tolerant to winter population was assigned 40 nematodes per 100 g of soil. In garden situation, connection between nematode populations with reducing of yield, connection between crop loss percentage and primary nematode population in soil, the number of lesions on root and the final population of nematode on root are c used in the evaluation of crop loss. In this situation, the best model which analyzes the connection between yield reducing because of increasing TRLN population was exponential model. About other relations, logistic model and monomolecular model have good analysis. Also, linear connection between mentioned relations in order to evaluate crop loss had been meaningful and has high regression coefficient.

## MOLECULAR-PHYLOGENETIC ANALYSIS OF SYMBIOTIC RELATIONSHIPS BETWEEN THE ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES OF THE GENUS STEINERNEMA AND XENORHABDUS BACTERIA.

Shepeleva, N. S.

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Leninskii pr., 33, 19907, zayac\_20@mail.ru

The comparison of 16S DNA sequences of several strains of *Xenorhabdus* extracted from two strains of *Steinernema carpocapsae* (Russia), three strains of *S. feltiae* from Europe and Asia (Armenia) and two not described steinernematid species (USA and Cameroon) revealed high level of nucleotide differences between the bacteria originating from different nematode species and nearly complete identity of bacteria from conspecific nematode strains. Thus, *Xenorhabdus nematophila* strain from *Steinernema carpocapsae* collected in Moscow region demonstrates the differences in only 3 positions from typical *X. nematophila* from Western Europe. This 16S-sequence clusters together with those of *X. nematophila* from USA, Poland, Portugal, Jordan and Peru. Bootstrap support (maximum parsimony analysis) for this group was weak only. Three cultures of *S. feltiae* used to extract *X. bovienii* were isolated in reciprocally remote points (Central Europe, Armenia, Moscow region). Still 16S-sequences of obtained *X. bovienii* were identical. Pronounced similarity was found between 16S-sequences of *X. szentirmaii*, *X. koppenhoferi* и *X. japonica* and that of *Xenorhabdus* from undescribed *Steinernema* sp. «Bush-Augusta» (MO, USA). The closest bacterial species is *X. szentirmaii*. The sequences of *Steinernema* sp. from Cameroon were clustering in some cladograms with *X. miraniensis*.

## NEMATODES IN FOREST LITTER OF THE CHERNIHIV POLISSYA

Shevchenko, V. L.

*Chernihiv National Pedagogical University, 53 Hetman Polubotok St., Chernihiv 14013, Ukraine,  
valeosh@rambler.ru*

Fauna, numbers of nematodes have been studied in the litter of pine, birch and alder forests in the Chernihiv Polissya. 29 species of nematodes were found which belong to 7 orders. Each type of the forest is characterized by the numbers of nematodes. *Plectidae* and *Aphelenchoididae* are prevailed in litter of pine forests. *Rhabditidae* and *Panagrolaimidae* are most abundant in litter of alder forests of region.

## SEM OBSERVATION OF TWO POPULATIONS OF FREE-LIVING BACTERIOPHAGOUS NEMATODE *ACROBELES COMPLEXUS* THORNE, 1925, FROM SOIL AND MEDIA

Shokoohi, E.<sup>1</sup> and Abolafia, J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Shahid Bahonar, Kerman, Iran,  
eshokoohi@mail.uk.ac.ir*

<sup>2</sup>*Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén. Campus "Las Lagunillas"  
s/n. 23071-Jaén, Spain*

Nematodes of the order Rhabditida are important in biology and medicine. These animals feed on bacteria and can be easily cultured on media. *Caenorhabditis elegans* is a model organism belonging to Rhabditida (Nematoda) and has been studied previously by several authors (Sulston and Hodgkin, 1988; Epstein and Shakes, 1995; Strange, 2006). During survey on soil nematodes, a sample of humus from Karaj was obtained, then nematodes were extracted by Whitehead and Hemming (1965) tray method, and fixed by De Grisse (1969) method and identified as *Acrobeles complexus*. Some of them (gravid female) were transferred to WA2 % plus *E. coli*. Two populations (soil & WA2 %) studied with SEM and LM microscopy. For SEM studies, fixed specimens were hydrated (one day), dehydrated in a graded ethanol series (25, 30, 50, 70, 95, 100 %) and finally in acetone (100 %), critical point dried, coated with gold and observed with a JEOL JSM-5800 microscope operating at 4kV. Results showed that WA2 % population has shorter body length (531 µm in female and 496 µm in male vs 697–841 µm in female and 669–759 µm) and male tail (48 µm vs 51–64 µm). SEM observation showed that WA2 % population has fewer tines on cephalic region and rough cuticle in comparison with soil population. These morphological differences could be associated with environment and available food resources especially bacteria. These results are agree with previously studies reported in other rhabditids as *Acrobeloides nanus* (Anderson, 1968), *Panagrolaimus rigidus* (Kozłowska and Mianowska, 1971), and *Acrobeloides setosus* (Abolafia and Peña-Santiago, 2002). Measurements and illustrations, including SEM photographs, are provided for two populations. As these nematodes can be easily cultured on media, they are suitable for animal biology and genetic studies.

**Key words:** *Acrobeles*, WA2 %, SEM, morphology.

## FITOPARASITIC NEMATODES OF THE HOP AND CONTROLLING THEIR NUMBERS IN UKRAINE

Sigareva, D. D.<sup>1</sup>, Babich, A. G.<sup>2</sup>, Babich, A. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of plant protection NAAS of Ukraine, str. Vasilkovskaya, 33, Kiev 03022, Ukraine, babich200@yandex.ru*

<sup>2</sup>*National university of bioresources and wildlife management of Ukraine, str. Geroev Oboroni, 17, Kiev 03041,  
Ukraine, galaganta@mail.ru*

There were found 30 species of nematodes belong to 26 genus, 18 families and 5 orders in a rhizosphere of the hop. Parasitic species represented by genera *Heterodera*, *Ditylenchus*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorinchus*, *Helicotylenchus*, *Longidorus*. *Heterodera humuli* and

*Ditylenchus destructor* mainly distributed and damage to the old hop plantations. To protect the hop from parasitic nematodes it was offered the method of cutting damaged parts of mother roots. Influence of mineral and organic fertilizers on complex parasitic nematodes was studied. Optimum doses of chemical protection means to control the numbers of a complex of parasitic nematodes were established. Monitoring of parasitic nematodes and application of system of hop protection were improved.

## **NATURAL DISTRIBUTION OF ENTOMOPATOGENIC NEMATODES STEINERNEMATIDAE AND HETERORHABDITIDAE ON THE TERRITORY OF UKRAINE**

Sigareva, D. D., Olenenko, V. V., Gratsianova, N. V.

*Institute of Plant Protection of UAAS, Kyiv, vira\_olen@yahoo.com*

For the first time in Ukraine the investigations of the orchard, forest and field biocenoses with purpose to reveal nematodes of Steinernematidae and Heterorhabditidae lines have been performed. Entomopathogenic nematodes were found in the most biocenoses. The frequency of occurrence of Entomopathogenic nematodes in field biocenoses was higher than in the orchard's ones. Different types of the orchard and forest cenoses were inhabited irregularly with Entomopathogenic nematodes. In Forest-steppe, Woodlands zones and Carpathian zone of Ukraine family Steinernematidae was dominated, representatives of genus *Heterorhabditis* – in the Crimea. The total percentage of contaminated samples in the regions and the Autonomous Republic of Crimea was 22,8 % and 5,47 % respectively.

## **STUDY ON OCCURRENCE AND DISTRIBUTION OF HETERORHABDITIS AND STEINERNEMA SP. IN UNDISTURBED ECOSYSTEM**

Sivaperumal Sivaramakrishnan

*Department of Biotechnology, Bharathidasan University, Tiruchirappalli-620 024, Tamil Nadu, India, sivaramakrishnan123@yahoo.com*

In the present investigation, surveillance was carried out for the occurrence, distribution and their natural food sources of ecological indicator (*Heterorhabditis* and *Steinernema* sp.) in the undisturbed discrete ecosystem. This geographical study was about 500 acres with different soil texture and plantations; sampling area earlier two to three decades it was an agriculture land currently human intervention area. Recovered EPNs strains were recognized as *S. siamkayai*, *S. pakistanense* and *H.indica* based on their morphometric characters, ITS region of rDNA and PCR-RFLP analysis. Further, potential strains were examined under intrinsic factors (motility, survival, behavioral and physiological characteristics) and extrinsic factors (Temperature, pH and UV) for their biological activities using model insect (*Galleria mellonella*) as well as test insects (*Eupterote mollifera*, *Helicoverpa armigera* and *Eutectona mecharealies*). *H.indica* showed more sensitive for their survival against extrinsic factors but pathogenicity studies showed virulent in optimum temperature and pH compared to *S.siamkayai* and *S.pakistanense*. In overall observations *S. pakistanense* exposed more virulent, followed by *S. siamkayai* and *H. indica* against *E. mollifera*, *H. armigera* and *E. mecharealies*, respectively. Hence, the present surveillance report obviously indicates that EPNs strains were rich in population density wide distribution and abundance of natural hosts besides the strains *S. pakistanense* and *S. siamkayai* can be utilized as biological control agents to regulate the crop pests.

## POLYMORPHISM OF THE ITS-REGION OF RIBOSOMAL DNA IN PARASITIC NEMATODES: IMPLICATIONS AND APPLICATIONS.

Spiridonov, S. E., Aksenov, A. P.

*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Leninskii pr., 33, 199071, Russia, s\_e\_spiridonov@rambler.ru*

Sequence analysis reveals the presence of several haplotypes of ITS rDNA in some nematode species. Such polymorphic state of this domain provokes technical problems as ITS rDNA PCR-products can not be directly sequenced. In such cases there is a need of more laborious and costly cloning techniques, with consecutive sequencing of separate colonies. Comparative study of ITS rDNA polymorphism was performed for three nematode species; soil-inhabiting entomopathogenic *Steinernema feltiae*, intestinal parasites of ruminants *Haemonchus contortus* and *Dirofilaria immitis*, parasitic in dog heart. Single haplotype can be only found in some isolates of *S. feltiae*, widely distributed in Holarctic (e.g. *S. feltiae* from Khosrov National Park in Armenia, or *S. feltiae* from St. Bernard pass). The individuals of other isolates of *S. feltiae* (e.g. Belgium- Merelbeke 'Va') harbour two haplotypes of ITS rDNA, which differ by the presence/absence of 10 bp insert. An analysis throughout this species revealed that haplotypes with this insert are more common in Europe, and without that – in Asia. The study of intestinal *H. contortus* collected from domestic goats in Mongolia revealed 4 haplotypes of ITS rDNA. One of these was nearly identical (1 bp difference) with the sequence of *H. contortus* obtained from the sheep slaughtered in Inner Mongolia (China). Four haplotypes of ITS rDNA were discovered in a single specimen of *D. immitis*. All these were quite different from other ITS rDNA haplotypes of *D. immitis*, demonstrating only remote resemblance with the nematodes of this species from Taiwan. Phylogenetic links between the ITS rDNA haplotypes of the same nematode species reveal the relationships between the geographically remote populations. Such data can be used also as an example of intraspecific variability of ITS rDNA in these nematodes.

## MOLECULAR CHARACTERIZATION OF WOLBACHIA BACTERIA FROM NEMATODE DIROFILARIA IMMITIS, HEART PARASITE OF DOG IN ASTRAKHAN REGION

Spiridonov, S. E.<sup>1</sup>, Boiko, O. V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Leninskii pr., 33, 199071, Russia, s\_e\_spiridonov@rambler.ru*

<sup>2</sup>*Astrakhan State University, Shaumiana Sq., 1, Astrakhan 414000, Russia, oboyko08@mail.ru*

*Wolbachia* are quite common intracellular symbiotic bacteria of arthropods, but also reported from a list on nematode species, mainly representatives of the superfamily Filarioidea. These bacteria are important biotic factor, which is crucial for the completion of life cycle in *Wolbachia*-bearing filariids, including dog-parasitic *Dirofilaria immitis*. The presence of *Wolbachia* in the *Dirofilaria immitis* nematodes from dogs of Astrakhan region was detected with PCR. The homogenates of single worm (male and female of *D. immitis*) were used as template for PCR. Several pairs of primers were used to amplify and partially sequence the following domains of bacterial DNA: GroEL, *ftsZ* and *wsp*. The size of obtained PCR products was about 900 bp size with primers groELf (GGTGAGCAGTTRCARSAGC) and groELr (AGRTCTTCCATYTTTATTCC), 730 bp size with primers WSP81F (TGGTCCAATAAGTGATGAAGAAAC) and WSP691R (AAAAATTAAAC GCTACTCCA), 550 bp size with primers *ftsZ* F (CTTGGTGCTGGT GCTTTGCCT) and *ftsZ* R (TACCAATCA TTGCTTTACCCA) and 800 bp size with primers *ftsZ*UNIF (GGYAARGGTGCRGCAGAAGA) and *ftsZ*UNIR (ATCRATRCCAGTTGCAAG). Primers WSPFILF (CGCTTGCAAGTACAA TAGT GAG) and WSPFIL R (GCTTCTGCACCAATAGTGCT) were not working with homogenates of *D. immitis* from Astrakhan region. Obtained sequences were studied using BLAST option of NCBI GenBank. All the obtained sequences demonstrated nearly complete identity with similar sequences of *Wolbachia pipientis* from the nematode *D. immitis*.

## NEMATODES AS INDICATORS OF SOIL RECOVERY OF INDUSTRIAL LANDSCAPE

Sushchuk, A.A., Gruzdeva, L.I.

*Institute of Biology of Karelian Research Centre RAS, Pushkinskaya St., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia,  
anna\_sushchuk@mail.ru*

Soil nematodes were used as bioindicators to assess the initial stages of recovery of industrial landscape. The results (2006–2010) have shown that in the early stages nematode genera resistant to unfavorable environmental conditions and having low values on the *c-p* scale were dominated. There were bacterial-feeders (g. *Panagrolaimus*, *Wilsonema*). At later stages the number of predators (g. *Mylnichulus*) and plant parasitic nematodes (g. *Pratylenchus*) increased. It was established that appearance of phytotrophs is an indicator of the extension and complexity of soil food web. At first after degradation soil recovery occurred in upper horizon. Nematode abundance and fauna diversity were higher in the upper soil layer. It was observed that the ecological indices, which were calculated for nematode communities of degraded soils, reflected clearly the level of vegetation recovery and the degree of soil ecosystem stability. During 5–9 years of biocenosis development on the industrial dump the sharp fluctuations of the values of *EI* and *SI* indices were marked that led to the change of position of the soil ecosystem in the faunal profile (quadrates A, B, C, according to Ferris et al., 2001). After 10–14 years of soil recovery *SI* and *EI* indices were high and soil food web was assessed as mature (quadrate B).

*Research was supported by the Programme of Fundamental Research of Biology Department, RAS «Biological resources», № 01200955238.*

## IMMUNOMODULATING ACTIVITY OF CHITIN-CHITOSAN OLIGOMER WITH FRAGMENTS OF SALICYLIC ACID IN SYSTEM TOMATO – ROOT-KNOT NEMATODE.

Udalova, Zh. V.<sup>1</sup>, Vasjukova, N. I.<sup>2</sup>, Zinovieva, S. V.<sup>1</sup>, Gerasimova, N. G.<sup>2</sup>, Ozeretskovskaya, O. L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Center of Parasitology, IPEE RAS*

<sup>2</sup>*Bach Institute of biochemistry RAS, Russia, 119071 Moscow, Leninskii pr. 33, udalova.zh@rambler.ru*

One of perspective directions in plant protection is induced resistance to diseases and stresses by means of the elicitors. Biopolymer chitosan is one of the most effective elicitor, causing the local and system induced resistance. A study of biological activity of chitosan, salicylic acid (SA), chitosan+SA and the derivative of the chitin-chitosan oligomer with fragments of SA in system tomato-*Meloidogyne incognita*. It is shown, that addition to chitosan of salicylic acid increases its efficiency in the relation nematode. Processing of plants by, chitosan+SA in more degrees has lowered contamination of plants by nematodes, essential suppression of fertility females of nematode was marked. Showed that, N-(2-Hydroxy-3-methoxybenzyl)-N-pyridox-chitosan, which contained the pyridoxal and 2-hydroxy-3-methoxy fragments, was the most efficient, stimulating both growth and development of plants, and defense against root-knot nematode. It is obvious, that processing of plants by the investigated preparations chitosan brakes development of nematode. Comparing action of chitosan with its derivatives, it is possible to note high elicitor activity of chitosan+SA and N-(2-Hydroxy-3-methoxybenzyl)-N-pyridox-chitosan.

## EFFECT OF GREEN MANURES ON HATCHING OF GLOBODERA ROSTOCHIENSIS

Valdes, Y.<sup>1</sup>, Viaene, N.<sup>1</sup>, Moens, M.<sup>1,2</sup> and Perry, R. N.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Institute for Agricultural and Fisheries Research, Burg. Van Gansberghelaan 96, 9820 Merelbeke, Belgium;*

<sup>2</sup>*Ghent University, Laboratory for Agrozoology, Coupure links 653, 9000 Ghent, Belgium;*

<sup>3</sup>*Plant Pathology and Microbiology Department, Rothamsted Research, Harpenden, Herts AL5 2JQ, UK,  
roland.perry@bbsrc.ac.uk*

The potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis*, is a quarantine organism. Environmentally benign control measures for this economically important pest are needed. Green manures, in particular

plants from the Brassicaceae, suppress some plant-parasitic nematodes and have potential as control agents. This study examined if growing and incorporating three commonly used species of green manures, *Sinapis alba*, *Brassica napus* and *Raphanus sativus*, from the Brassicaceae family influenced hatching of *G. rostochiensis*. The effect of root diffusates and plant extracts, as well as soil incorporation of plant material was studied in *in vitro* bioassays and pot tests. The results showed that brassica diffusates and plant extracts were not nematocidal. In addition, although they did not cause hatch by themselves, pretreatment with these solutions enhanced subsequent hatch in host root diffusates. The results are discussed in the context of the hatching response of *G. rostochiensis* and the likely influence on field usage of these green manures.

## ORIGIN OF NEMATODE SPERM

Yushin, V. V.<sup>1</sup>, Malakhov, V. V.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>*A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, FEB RAS, Vladivostok, Russia, vvyushin@yandex.ru*

<sup>2</sup>*Moscow State University, Russia*

<sup>3</sup>*Far East Federal University, Vladivostok, Russia*

The nematode spermatozoon represents a highly modified (aberrant) type of male gametes which origin is obscure. Analysis of the nematode sperm together with data on aberrant spermatozoa of other metazoan with internal insemination showed several common characters.

1. Absence of flagellum and axoneme, unusual arrangement of centrioles.
2. Amoeboid shape and amoeboid motility due to cytoskeleton components.
3. Poor condensation of nuclear chromatin which may be diffuse, thread-like, discrete.
4. Absence of nuclear envelope.
5. Absence of acrosome.
6. Development of unique membranous components derived from Golgi complex.
7. Plural non-modified mitochondria that is unusual for bilaterian spermatozoa which generally have enormously enlarged mitochondria.
8. Large size of spermatozoa due to prominent cytoplasm filled with a lot of components.

These common peculiarities of aberrant spermatozoa may be easily explained by conservation of cell features characteristic of primitive undifferentiated cell (predecessor of all specialized gametes). The primitive cell features of numerous versions of aberrant sperm reflect arrest of cytoplasmic specialization of male gamete at early stage of development. This way of gamete evolution reminds well the conception of *progenesis* (retention of juvenile characters by precocious, sexually mature morphologically juvenile stage). Thus, the origin of the nematode (as well of many other metazoans) aberrant sperm may be interpreted as *progenesis* at a cellular level. The spermatozoa of the enoplid (Enoplida) nematodes are characterized by the common complex of features which may be considered as primitive for the phylum. Evolution of primarily aberrant spermatozoa of nematodes may be analyzed on the basis of modification of unique cytological features such as membranous organelles (MO) and fibrous bodies (FB). Five main patterns of such modifications may be distinguished clearly:

1. In Enoplida, separate MO and FB occur but they develop asynchronously and independently.
2. In Dorylaimia, only MO occur but no FB form.
3. In Chromadorea (Monhysterida, Araeolaimida, Rhabditida), typical MO-FB complexes form.
4. In some Chromadorea (Chromadorida, Desmodorida, Monhysterida, Rhabditida), only FB forms but no MO occur.
5. In Dorylaimida, some Chromadorida, Desmodorida, Rhabditida, neither MO no FB occur that could be a result of reduction.

*Support: EUMINE; RFBR 11-04-00368; RFBR 11-04-98555; FEB RAS 09-III-A-06-216; RF government grant 2010-220-01-180.*

## MATURE SPERMATOOZOA OF *BREVIBUCCA* SP. (NEMATODA: RHABDITIDA: BREVIBUCCIDAE)

Yushin, V. V.<sup>1</sup>, Claeys Myriam<sup>2</sup> and Houthoofd Wouter<sup>2</sup>

<sup>1</sup>A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, FEB RAS, Vladivostok, Russia, vvyushin@yandex.ru

<sup>2</sup>Nematology Unit, Department of Biology, Ghent University, Belgium

The nematode family Brevibuccidae Paramonov, 1956 has questionable relationships within the order Rhabditida (sensu De Ley and Blaxter, 2002); new information on morphology of the family representatives is desirable. The spermatozoon morphology and development have potential to be used as clear and easily comparable morphological characters in taxonomic and phylogenetic analysis. We present the original study of *Brevibucca* sp. (SB117) sperm ultrastructure as the part of the international project on nematode reproduction. The nematode spermatozoa represent an aberrant type of male gametes; they are characterized by the absence of an axoneme and acrosome. The mature spermatozoa of *Brevibucca* are amoeboid bipolar cells *ca* 4.3  $\mu\text{m}$  in size; each cell is subdivided into a pseudopod devoid of organelles and a main cell body. The main cell body includes a condensed nucleus, many mitochondria and so called 'membranous organelles' (MO). These unique, aberrant, organelles are characteristic to developing as well as mature sperm of many nematodes studied. The MO in *Brevibucca* sperm look like large (*ca* 0.6–1.0  $\mu\text{m}$  diam.) vesicles with transparent content and a system of internal finger-like projections of the outer membrane. Each MO is joined to the plasmalemma of the main cell body and open to the exterior *via* a pore. Each spermatozoon has a prominent pseudopod filled with the filamentous components of the cytoskeleton. The spermatozoa of this type have been described in representatives of several higher taxa of the 'rhabditids' (Spiruromorpha, Ascaridomorpha, Panagrolaimomorpha, Tylenchomorpha, Diplogastromorpha, Rhabditomorpha) and are known for free-living marine species from the orders Monhysterida and Araeolaimida. This "rhabditid" type of spermatozoa may be considered as sympletiomorph character for the chromadorean branch of nematodes.

(Support: EUMAINE; RFBR 11-04-00368; RFBR 11-04-98555; FEB RAS 09-III-A-06-216; RF government grant 2010-220-01-180).

## EFFECT OF SOME PLANT EXTRACTS ON *PRATYLENCHUS LOOSI* IN COMPARRING WITH FENAMIPHOS NEMATICIDE

Zahabi Asli, S.<sup>1</sup>, Seraji, A.<sup>2</sup>, Jamali, S.<sup>1</sup>, Jalali Sandi, J.<sup>1</sup> and Shirinfekr, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department Plant Protection, College of Agriculture, Guilan university, Rasht, Iran, Saharzahabi83@yahoo.com

<sup>2</sup>Iranian Tea Research Institute, Lahijan, Guilan, Iran

Tea root lesion nematode (*Pratylenchus loosi*) has been shown greatly to be serious nematode disease causing quality and quantity loss in tea plantations. The objectives of this research were to study the effects of aqueous extract (20 % w/v, 100 ml aliquots) of whole plants, root and stem portions of *Tagetes erecta*, *Tagetes patula* and *Artemisia annua*; 5, 7/5 and 10 grams of Fenamiphos (Nemacur, 10 % G) and untreated checks on the tea clone 100 that inoculated with *P. loosi* amount economic threshold population (one nematode/gram of soil) with five replicates in the Randomly Complete Design (RCD) at tea research institute of Iran (Guilan, Fuman). The results of variances analysis showed that in the cultural morphological and pathological measured indexes, all of the treatments had statistical meaningful. Whole plant extracts of *Artemisia annua*, *Tagetes erecta*, *Tagetes patula* were more effective than stem extracts. The best treatment was Fenamiphos (amount 7.5 gram for tea seedling) that increased 78 % aerial parts wet weight (the best index of yield) in tea seedlings. This treatment decreased nematode population in the soil and root (54 and 66 % reduction of population, respectively). Between aqueous extract of these plant species, *Artemisia annua* had better result and causes 34 % aerial parts wet weight to increase. Also, 61 and 40 % causes populations of *P. loosi* at soil and root to decrease, respectively. So respect to high danger of Fenamiphos for environment, we can use the aqueous extract of these plants. The value of applying plant extracts as an alternative to intercropping for tea farmers is discussed.

## CONTENT

Amini, M., Shahidi Bonjar, G. H., Shokoohi, E., and Mohammadi, H. EVALUATION OF CANNABIS EXTRACT ON ROOT KNOT NEMATODE (MELOIDOGYNE JAVANICA) .....	5
Amirzadi, N., Shokoohi, E., Eskandari, A. and Abolafia, J. CORRELATION OF MORPHOMETRIC DATA AMONG DIFFERENT POPULATIONS OF EUCEPHALOBUS BASTIAN, 1865 SPECIES FROM IRAN ..	5
Anikieva, L. V., Tyutyunnik, N. N., Bespyatova, L. A., Anikanova, V. S., Golitsyna, N. B. EFFECTS OF TOXASCARIS LEONINA (NEMATODA) INFECTION ON ECONOMIC FEATURES OF THE ARCTIC FOX .....	6
Arbuzova, E. N., Magomedov, U. Sh., Abasov, M. M., Ponomarev, V. L., Kozyreva, N. I., Ryss, A. Yu., Kulinich, O. A. SURVEYS FOR THE PINE WOOD NEMATODE BURSAPHELENCHUS XYLOPHILUS IN RUSSIA .....	6
Ardekani, A. S. IN VITRO STUDY ON NEMATOCIDAL EFFEC OF MELIA AZEDARACH L. ....	6
Ardekani, A. S. NEMATOCIDAL EFFECT OF TANACETUM POLYCEPHALUM SCHULTZ BIP. (COMPOSITEA) .....	7
Bagheri Maryam, Seraji Ali, Jamali Salar and Eskandari Ali EFFECTS OF SOIL AMENDMENT ON DAMAGE AND POPULATION LEVEL OF TEA ROOT LESION NEMATODE (PRATYLENCHUS L OOSI) IN IRAN .....	7
Belogurova, L. S. MARINE NEMATODES ON SCALLOP COLLECTORS UNDER CONDITIONS OF M ARICULTURE IN PETER THE GREAT BAY (SEA OF JAPAN) .....	8
Bert, W., Yushin, V. V., Couvreur, M. & Claeys, M. FROM THE BACKBONE OF NEMATODE PHYLOGENY TO SPECIES DELINEATION: INTEGRATING MORPHOLOGY AND SEQUENCES ..	8
Blummer, A. G. PECULIARITIES OF NEMATODE INFESTATION OF FLEAS COPTOPSYLLA J. & R., 1908 (SIPHONAPTERA, COPTOPSYLLIDAE), PARASITIZING ON GERBILS IN THE KYZYLKUM DESERT .....	9
Boromand, G., Fatemy, S. EFFECT OF SOIL AMENDMENT WITH BRASSICA PLANTS UNDER SOLARIZED CONDITION IN CONTROLLING MELOIDOGYNE JAVANICA ON CUCUMBER .....	9
Boromand, G., Fatemy, S. MONITORING ROOT KNOT NEMATODES INFECTION BY SOIL AMENDMENTS WITH BRASSICA GREEN MANURE .....	10
Butorina, N. N., Gennadieva, T. M., Petrosyan, V. G. HELMINTHOLOGICAL MUSEUM RAS DATABASE AND THE PROSPECTS OF ITS DEVELOPMENT .....	10
Fadeeva, N. P., Morduchovich, V. V. and Schugoreva, A. A. DAPTONEMA SPECIES FROM FAR-EASTERN SEAS .....	10
Galagan, T. A., Grygoryev, V. M., Nikolaytchuk, L. P. PARASITIC NEMATODES OF SUGAR BEET AGROCENOSSES IN UKRAINE .....	11
Galagan, T. A., Sigareva, D. D., Nikishitcheva, E. S., Nikolaytchuk, L. P. SYSTEM OF PROTECTIVE ACTIONS AGAINST GOLDEN POTATO NEMATODE IN UKRAINE .....	11
Galagan, T. A., Sulchak, N. Y. DISTRIBUTION OF GLOBODERA ROSTOCHIENSIS (WOLL.) BEHRENS IN THE WESTERN AREAS OF UKRAINE .....	12
Gruji? Nikola and Radivojevi? Milan MANUALLY OPERATED DEVICE FOR WASHING NEMATODE CYSTS FROM POTATOES .....	12
Gruzdeva, L. I., E. M. Matveeva, A. A. Sushchuk. DIVERSITY OF NEMATODE FAUNA IN NATURAL BIOECENOSSES OF KARELIA .....	12



Gruzdeva, L. I., Matveeva, E. M., Sushchuk, A. A. SOIL NEMATODES OF FOREST COMMUNITITES AT DIFFERENT STAGES OF RECOVERY AFTER CLEAR-CUTTING .....	13
Gubin, A. I. COMMUNITY OF NEMATODES OF SPECIES GENUS KALANCHOE ADANS. FROM THE COLLECTION OF DONETSK BOTANICAL GARDEN NAT. ACAD. SCI. OF UKRAINE .....	13
Haroon Sanaa MOLECULAR IDENTIFICATION OF ROOT KNOT NEMATODE AS A MAJOR PEST IN EGYPT AND THEIR CONTROL .....	14
Hosseinihah Choshali, A., Seraji, A., Rezaee, S. and Shirinfekr, A. CORRELATION OF SOIL PH WITH POPULATION DENSITY OF TEA ROOT LESION NEMATODE (PRATYLENCHUS LOOSI) AT TEA PLANTATIONS IN IRAN .....	14
Ieshko, E.P., E. M. Matveeva. MODELING DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF THE POTATO CYST NEMATODE GLOBODERA ROSTOCHIENSIS .....	15
Jamalirad, N., Fatemy, S. EFFECT OF CANOLA SOIL AMENDMENT AND SOIL SOLARIZATION TO CONTROL OF MELOIDOGYNE JAVANICA .....	15
Jamalirad, N., Fatemy, S. EFFECT OF OIL CAKES AS SOIL AMENDMENT ON ROOT-KNOT NEMATODES INFECTING CUCUMBER .....	16
Khusainov, R. V., Rogozhinm, E. A. ON THE ISSUE OF WOOD NEMATODES STUDYING FROM TYLENCHIDA AND APHELENCHIDA ORDERS IN THE TERRITORY OF RUSSIA .....	16
Koropets, S. I., Sigareva, D. D., Galagan, T. A., Nikishicheva, E. S. PLANT NEMATODES COMPLEX OF SCOTS PINE SEEDLINGS IN FORESTRY NURSERIES OF UKRAINIAN POLESYE .....	16
Kosaka, H., Kajimura, H., Kanzaki, N. and Tabata, M. NEMATODE PARASITE OF THE JAPANESE WOODWASP .....	17
Krasnova, E. D., Tchesunov, A. V. A CATALOGUE OF BIOTA OF THE WHITE SEA BIOLOGICAL STATION AND WEB DATA BASE AT THE WSBS SITE .....	17
Krasnova, E. D., Voronov, D. A. WATER DISPERSAL OF FREE-LIVING MARINE NEMATODES IN THE WHITE SEA .....	17
Kudrin, A. A., Lapteva, E. M., Dolgin, M. M. INFLUENCE OF SOME ENVIRONMENTAL FACTORS ON SOIL NEMATODES OF FLOODPLAIN FORESTS .....	18
Kulinich, O. A., Arbuzova, E. N., Mazurin, E. S., Ryss, A. Yu., Magomedov, U. Sh., Kozyreva, N. I. BACTERIA ASOCIATED WITH WOOD-INHABITING BURSAPHELENCHUS MUCRONATUS NEMATODES .....	18
Kuznetsova, L.A., L.P.Yevstratova, E.M.Matveeva. EFFECT OF PLANT PATHOGENS AND POTATO CYST NEMATODE ON PLANT GROWTH AND BIOMASS .....	19
Lebedeva, D. I. Andreeva, G.A., Artemyev, A.V. SOME NEMATODE SPECIES OF GEES IN SOUTH KARELIA .....	19
Mardashova, M. V., Aleoshin, V. V., Nikitin, M. A. THE ORIGIN OF MARINE PARASITIC NEMATODES .....	19
Matveeva, E. M., Sysoeva, M.I., Sherudilo, E.G., Lavrova V.V. RESPONSES OF POTATO PLANTS TO THE LOW TEMPERATURE DROP UNDER THE DIFFERENT OBLIGATE PLANT PARASITE INFESTATION LEVELS .....	20
Nasr Esfahani, M., Rahmani, H., Dorosti, V. THE BIODIVERSITY OF ROOT KNOT NEMATODES IN INTER- ACTION WITH ECOLOGICAL NICHE AND MEDICINAL PLANTS ISFAHAN CONDITIONS ..	20
Pavlyuk, O. N., Trebukhova, Y. A. INTERTIDAL COMMUNITIES OF FREE-LIVING MARINE NEMATODES OF JEJU ISLAND .....	21

Perry, R. N. HOW WIDESPREAD IS THE DAUER PHENOMENON IN THE PHYLUM NEMATODA? ...	21
Pridannikov, M. V. CEREAL CYST NEMATODES IN RUSSIA .....	22
Rogatykh, T. A. MEIOBENTOS OF MEROMICTIC LAKES OF KANDALAKSHA BAY OF THE WHITE SEA .....	22
Rogozina, Ye. V., Limantseva, L. A., Mironenko, N. V. NEW SOURCES OF NEMATODE RESISTANCE	23
Saifullah and Baharullah Khattak MANAGEMENT OF ROOT KNOT NEMATODE WITH TRICHODERMA HARZIANUM AND SPENT MUSHROOM COMPOST .....	23
Seiml-Buchinger, R. & Rue?, L. FOOD-ATTRACTANTS AND BEHAVIOR OF PLECTUS ACUMINATUS	23
Seraji, A., Pourjam, E., Jamali, S., Safaie, N. and Tanhamaafi, Z. MESURING AND MODELING CROP LOSS OF PRATYLENCHUS LOOSI AT TEA PLANTATIONS OF IRAN .....	24
Shepeleva, N. S. MOLECULAR-PHYLOGENETIC ANALYSIS OF SYMBIOTIC RELATIONSHIPS BETWEEN THE ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES OF THE GENUS STEINERNEMA AND XENORHABDUS BACTERIA .....	24
Shevchenko, V. L. NEMATODES IN FOREST LITTER OF THE CHERNIHIV POLISSYA .....	25
Shokoohi, E. and Abolafia, J. SEM OBSERVATION OF TWO POPULATIONS OF FREE-LIVING BACTERIOPHAGOUS NEMATODE ACROBELES COMPLEXUS THORNE, 1925, FROM SOIL AND MEDIA .....	25
Sigareva, D. D., Babich, A. G., Babich, A. A. FITOPARASITIC NEMATODES OF THE HOP AND CONTROLLING THEIR NUMBERS IN UKRAINE .....	25
Sigareva, D. D., Olenenko, V. V., Gratsianova, N. V. NATURAL DISTRIBUTION OF ENTOMOPATOGENIC NEMATODES STEINERNEMATIDAE AND HETERORHABDITIDAE ON THE TERRITORY OF UKRAINE .....	26
Sivaperumal Sivaramakrishnan STUDY ON OCCURRENCE AND DISTRIBUTION OF HETERORHABDITIS AND STEINERNEMA SP. IN UNDISTURBED ECOSYSTEM .....	26
Spiridonov, S. E., Aksenov, A. P. POLYMORPHISM OF THE ITS-REGION OF RIBOSOMAL DNA IN PARASITIC NEMATODES: IMPLICATIONS AND APPLICATIONS. ....	27
Spiridonov, S. E., Boiko, O. V. MOLECULAR CHARACTERIZATION OF WOLBACHIA BACTERIA FROM NEMATODE DIROFILARIA IMMITIS, HEART PARASITE OF DOG IN ASTRAHAN REGION	27
Sushchuk, A. A., Gruzdeva, L. I. NEMATODES AS INDICATORS OF SOIL RECOVERY OF INDUSTRIAL LANDSCAPE .....	28
Udalova, Zh. V., Vasjukova, N. I., Zinovieva, S. V., Gerasimova, N. G., Ozeretskovskaya, O. L. IMMUNOMODULATING ACTIVITY OF CHITIN-CHITOSAN OLIGOMER WITH FRAGMENTS OF SALICYLIC ACID IN SYSTEM TOMATO – ROOT-KNOT NEMATODE. ....	28
Valdes, Y., Viaene, N., Moens, M. and Perry, R. N. EFFECT OF GREEN MANURES ON HATCHING OF GLOBODERA ROSTOCHIENSIS .....	28
Yushin, V. V., Malakhov, V. V. ORIGIN OF NEMATODE SPERM .....	29
Yushin, V. V., CLAEYS MYRIAM AND HOUTHOOFD WOUTER MATURE SPERMATOOZOA OF BREVIUCCA SP. (NEMATODA: RHABDITIDA: BREVIUCCIDAE) .....	30
Zahabi Asli, S., Seraji, A., Jamali, S., Jalali Sandi, J. and Shirinfekr, A. EFFECT OF SOME PLANT EXTRACTS ON PRATYLENCHUS LOOSI IN COMPARRING WITH FENAMIPHOS NEMATICIDE ...	30



**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК**



**Учреждение Российской академии наук  
Институт биологии Карельского научного центра РАН**



**Учреждение Российской академии наук  
Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского  
Дальневосточного отделения РАН**



**Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН**



**Российское общество нематологов**

# **НЕМАТОДЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

**ПЕТРОЗАВОДСК  
2011**





## ПАМЯТИ

### **Соловьевой Галины Ивановны**

кандидата биологических наук,  
заведующей лаборатории фитонематологии  
Института биологии Карельского научного  
центра РАН

10 апреля 2011 г. на 77 году жизни после продолжительной болезни ушла из жизни **Галина Ивановна Соловьева**, ученица выдающегося биолога России и мира – профессора Александра Александровича Парамонова, известный нематолог и крупный ученый в области экологии почвенных нематод.

В 1960 г. Г. И. Соловьева поступила в аспирантуру КФ АН СССР по специальности «фитогельминтология», защитила кандидатскую диссертацию на тему: «Сравнительно-экологический анализ нематодофауны столовой капусты и сопровождающих ее сорных растений (в условиях КАССР)». После аспирантуры Г. И. Соловьева начала работать в Институте биологии КНЦ РАН. С 1965 по 1986 г.г. она возглавляла лабораторию паразитологии, в 1987–1992 г.г. – лабораторию фитонематологии, проявляя при этом блестящие организаторские способности. Работы Г. И. Соловьевой положили начало новой для Карелии области паразитологических исследований по фитонематологии. Под ее руководством изучена фауна и экология свободноживущих и фитопаразитических нематод, закономерности их расселения в зависимости от природно-климатических условий, типа растительности, антропогенных факторов.

В результате комплексных исследований 1964–1978 г.г. были установлены общий характер и тенденции изменчивости сообществ нематод под влиянием среды обитания. В этот период вышли из печати две крупные работы: Г. И. Соловьева «Паразитические нематоды древесных и травянистых растений. Обзор рода *Paratylenchus*» (Л., 1972) и Г. И. Соловьева, А. П. Васильева, Л. И. Груздева «Свободноживущие и фитопаразитические нематоды Северо-Запада СССР» (Л., 1976).

Комплексные исследования в 80-х годах проводились совместно с почвоведом, мелиораторами и геоботаниками. Цель исследований – изучение и оценка нематологической ситуации в естественных биогеоценозах и агроценозах (сеяные луга) Карелии как теоретическая основа для разработки мероприятий по направленному регулированию численности нематод с использованием агротехнических приемов, например, внесение минеральных удобрений в определенных дозах.

По полученным научным материалам были защищены две кандидатские диссертации. Опубликованы в виде сборника научных работ материалы Всесоюзного совещания, проведенного в г. Петрозаводск, «Принципы и методы экологической фитонематологии» (1985) и монография Г. И. Соловьевой, Л. И. Груздевой, Я. Козловской «Влияние минеральных удобрений на сообщества почвенных нематод» (Петрозаводск, 1989).

Большое значение для выявления закономерностей становления фаунистических комплексов нематод имеет накопление сравнительно-экологических материалов из различных природных зон. С этой целью были предприняты экспедиции по Карелии, а также зоогеографические исследования на территории Европейской части СССР. Была исследована фауна почвенных нематод Центрально-Черноземного заповедника им. Проф. В. В. Алехина, Приокско-Террасного заповедника, Заповед-

ника «Мыс Мартьян» в Крыму, Никитского и Гурзуфского профилей Южного берега Крыма. Итогом работы явилась монография Г. И. Соловьевой «Экология почвенных нематод» (Л., 1986).

Проводились исследования по выявлению уровня зараженности луговых растений паразитическими нематодами рода *Anguina*, *Heterodera*. Обнаружено девять форм гетеродер, обитающих на корнях злаковых, бобовых растений. Была составлена карта распространения ангвин на территории Карелии (Авторы: Г. И. Соловьева, Л. И. Груздева). Многолетние маршрутные обследования Карелии и республик Прибалтики позволили уточнить список видов ангвинид, обитающих в данном регионе, ареалы и круг растений-хозяев указанных паразитических нематод и получить дополнительные сведения по их биологии и экологии. Для идентификации видов нематод рода *Anguina*, паразитирующих на дикорастущих травах, использовали методы кариосистематики, гистологии.

В процессе обследования был обнаружен и описан новый для науки вид нематод *Anguina caricis Solovyova et Krall*. Сведения об истории обнаружения этого вида, характеристика его местобитаний и растений-хозяев, анатомо-морфологические особенности и внутривидовая изменчивость, возможные филетические связи ангвинид описаны в монографии Г. И. Соловьевой, Э. Л. Кралль «Осоковая ангвина» (Л., 1983).

В 1980–1989 г.г. проводилось изучение биологии и экологии одного из наиболее экономически значимых видов фитопаразитических нематод – картофельной цистообразующей нематоды с параллельным изучением физиолого-биохимических характеристик здоровых и зараженных глободерой растений. Методом тест-сортимента растений-дифференциаторов было установлено, что в глободерозных очагах южной и юго-западной Карелии распространен неагрессивный патотип R01 *Globodera rostochiensis*, называемый золотистой картофельной нематодой. Результаты оформлены в коллективную монографию «Физиология глободерорезистентности картофеля» (Л., 1989).

Г. И. Соловьева была требовательным, принципиальным ученым, всю себя отдающим науке. Будучи эрудированным многогранным специалистом – нематологом, ботаником, экологом она принимала участие в научных конференциях, проходивших в Англии, Польше, Швеции, Болгарии, Чехословакии и др. странах, имела высокий авторитет у отечественных и зарубежных ученых.

Светлая память о Галине Ивановне Соловьевой – настоящем ученом, честном, искреннем, доброжелательном человеке навсегда останется в памяти ее учеников, коллег, всех тех, кто был знаком с ней!

Коллектив лаборатории паразитологии животных и растений  
Учреждения Российской академии наук Института биологии  
Карельского научного центра РАН;  
Российское Общество Нематологов.

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕМАТОДЫ *TOXASCARIS LEONINA* НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ ПЕСЦОВ

Л. В. Аникиева, Н. Н. Тютюнник, Л. А. Беспятова, В. С. Аниканова, Н. Б. Голицына

Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН,  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Россия, [anikieva@krc.karelia.ru](mailto:anikieva@krc.karelia.ru)

Токсаскаридоз – широко распространенное хроническое заболевание пушных зверей клеточного содержания. В песцовых хозяйствах оно имеет повсеместное распространение (Дубницкий, 1967; Токсаскаридоз песцов, 1984). Возбудитель заболевания – нематода *Toxascaris leonina* Leiper, 1907 – паразит хищных млекопитающих семейства собачьих и кошачьих, космополит. В настоящее время в литературе накоплено большое количество данных, отражающих различные аспекты изучения этого заболевания (Токсаскаридоз песцов, 1984; Аникиева, Аниканова, 2004; Аникиева и др., 1990; 2009). Однако сведения о влиянии нематоды на хозяйственно-полезные признаки песцов немногочисленны и фрагментарны.

В связи с этим целью настоящей работы явилось изучение влияния различных доз заражения нематоды *T. leonina* на продуктивные качества песцов.

Опыт поставлен на щенках голубых песцов в возрасте трех месяцев. Из 40 щенков, взятых из родственных пометов, были сформированы 4 группы. Первой группе щенков было задано по 10 инвазионных яиц нематоды (низкая доза заражения), второй – по 100 (средняя доза заражения), третьей – по 1 тыс. (высокая доза заражения), четвертая группа служила контролем. Животные находились на общехозяйственном рационе и содержались индивидуально в условиях, исключающих возможность спонтанной инвазии. Щенков взвешивали перед заражением, затем через 1 и 2 месяца после заражения. Качество пушнины оценивали после забоя животных. Учитывали цвет шкурки (экстра, 1 цвет); размер (отборный, первый); процент нормальных шкурок и с дефектом (малым, средним, большим).

Определение степени влияния токсаскаридозной инвазии на аномальное протекание беременности (прерывание беременности, каннибализм) проводилось на взрослых самках, отобранных из общего стада. Прерывание беременности зарегистрировано у 150 зверей, из которых 23 % были заражены нематодами *T. leonina*. Связь проявления каннибализма песцов с зараженностью аскаридами рассмотрена на 100 зверях, 50 из которых воспитали потомство, а 50 благополучно щенились, но съели помёт полностью или частично. Экстенсивность заражения нематодой *T. leonina* составила 14 %. Материал обработан статистически методом качественного дисперсионного анализа.

В результате проведенных исследований было установлено, что динамика показателей привеса у зараженных щенков отличалась от контрольных. Через месяц после заражения привес самцов был ниже, чем в контроле в среднем на 75–646 г и зависел от дозы заражения. Минимальный привес обнаружен у щенков с дозой заражения 1 тыс. яиц. Через 2 месяца после заражения отклонения от контроля у опытных щенков были менее выражены, а средние показатели живой массы у щенков с низкой дозой заражения были даже немного выше, чем у контрольных. Средние показатели привеса у зараженных самок через месяц после начала опыта были ниже, чем в контроле на 75–525 г. Наиболее близкие показатели к контролю были у самок со средней дозой заражения. Минимальный привес обнаружен у самок с дозой 1 тыс. яиц. Через 2 месяца после заражения отклонения от контроля у опытных самок также как и у опытных самцов были менее выражены. Средние показатели живой массы были выше, чем в контроле, у самок с дозой заражения в 100 яиц.

Оценка товарных качеств шкурок показала, что животные, с низкой и средней дозами заражения *T. leonina* имели высокие значения цвета (экстра) и шкурки крупных размеров с высокими качественными признаками, близкими к показателям контрольной группы. Звери с высокой дозой заражения отличались от контроля меньшими размерами шкурок, самым низким числом шкурок с цветом «экстра» и низким числом нормальных шкурок. Дефекты опушения (потертость, неразвитость ости) обнаружены как в контрольной, так и опытных группах песцов. Однако шкурки зараженных зверей имели большее число дефектов, их качественные показатели были хуже. Так, звери с дозой заражения 10 яиц имели малые и средние дефекты



шкурки, с дозой 100 яиц – малые, средние и большие дефекты. 25 % шкурки зверей с дозой 1 тыс. яиц были с браком. Реализационная цена контрольных шкурки составила  $87.1 \pm 7$  рублей; с дозой заражения 10 яиц –  $89.6 \pm 5.8$  рублей; с дозой 100 яиц –  $87.1 \pm 7.7$  рублей. Самую низкую качественную оценку получили шкурки зверей с дозой заражения 1 тыс. яиц –  $65.6 \pm 10.1$  рублей.

Анализ степени влияния *T. leonina* на аномальное протекание беременности самок установил, что из общей суммы факторов, прерывающих беременность, токсаскаридоз составляет 5 %, а вызывающих каннибализм – 9 % ( $P > 0.99$ ).

Таким образом, полученные нами данные показали, что в условиях эксперимента при дозах заражения 10 и 100 яйцами *T. leonina* не оказывает выраженного патологического действия на массу тела и качество пушнины песцов. Средние значения массы опытных и контрольных зверей различаются на 5–10 %. Шкурки контрольных и опытных зверей с низкой и средней дозами заражения имеют высокую реализационную цену. Слабая интенсивность заражения песцов *T. leonina* также не является основной причиной аномального протекания беременности, но усугубляет его. Повышение дозы заражения до 1 тыс. яиц нарушает сложившиеся отношения и сдвигает равновесие паразито-хозяйинной системы во вред хозяину. Уменьшение массы тела у зверей отрицательно сказывается на размерах шкурки и их качестве. Шкурки имеют плохое опушение и низкую реализационную цену.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (№ П1299).

### Литература

Аникиева Л.В., Аниканова В.С. 2004. Экологические адаптации паразитов к обитанию в условиях искусственного содержания хозяев. // Проблемы экологической физиологии пушных зверей. Петрозаводск. Вып. 3. С. 161–170.

Аникиева Л.В., Аниканова В.С., Осташкова В.В. 1990. Паразито-хозяйинные отношения при токсаскаридозе песцов. // Паразитология. Т. 24, вып.3. С. 225–231.

Аникиева Л.В., Тютюнник Н.Н., Аниканова В.С. 2009. Роль гуморальных факторов естественной защиты при токсаскаридозе песцов. Труды КарНЦ РАН. Сер. Эксперимент. биология. № 3. С. 4–7.

Дубиницкий П.А. 1967. Гельминтофауна пушных зверей звероводческих хозяйств СССР. // Матер. научн. конф. ВОГ. М., ч. 5. С. 152–159.

Токсаскаридоз песцов. 1984. // Под редакцией В.А. Берестова. Петрозаводск. 109с.

### ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РФ НА НАЛИЧИЕ СОСНОВОЙ СТВОЛОВОЙ НЕМАТОДЫ *BURSAPHELENCHUS XYLOPHILUS*

Е. Н. Арбузова<sup>1</sup>, У. Ш. Магомедов<sup>1</sup>, М. М. Абасов<sup>1</sup>, В. Л. Пономарев, Н. И. Козырева<sup>2</sup>, А. Ю. Рысс<sup>3</sup>, О. А. Кулинич<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский центр карантина растений, ул. Пограничная, 32, Московская обл., 140150, Россия, okulinich@mail.ru

<sup>2</sup>Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

<sup>3</sup>Зоологический институт РАН, СПб., Россия

Сосновая стволовая нематода (ССН) *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer) Nickle относится к числу наиболее значимых карантинных организмов. Вид является опаснейшим патогеном хвойных пород, способным вызывать массовое увядание и гибель деревьев. ССН является аборигеном лесов Северной Америки и была завезена в Японию, став там причиной массовой гибели сосен. Впоследствии нематода была обнаружена на Тайване, в Юж. Корее, широко распространилась в юго-восточной части Китая. В 1999 г. патоген выявлен в Португалии, а в 2008 – в Испании. Основными переносчиками нематоды являются черные хвойные усачи рода *Monochamus*.

Как показывают расчеты, экономический ущерб в случае проникновения и акклиматизации нематоды *B. xylophilus* на территории нашей страны может составить от 50 до 112 млрд

рублей в год. В настоящее время ССН официально считается видом, отсутствующим на территории РФ, однако значительная часть территории России благоприятна для адаптации нематоды. Кроме того, учитывая широкое распространение этого патогена в близлежащих странах и возможность заноса его с упаковочной тарой из Китая, мы не исключаем, что этот вид может быть ограниченно распространен и на территории РФ. Ранее проводились фрагментарные обследования лесонасаждений на наличие *B. xylophilus* в некоторых регионах РФ: Приморском, Хабаровском, Красноярском краях (Круглик, 2001б; Кулинич и др. 2008; Kulinich et al. 1994). С учетом вышеизложенного, была разработана межведомственная программа обследования территории РФ на наличие ССН на ближайшие годы. Начатые в 2010 г. исследования проводились совместно при участии сотрудников ФГУ «ВНИИКР», территориальных управлений Россельхознадзора, ФГУ «Рослесозащита» и ФГУ «ВНИИЛМ».

#### Материалы и методы

Районы обследования: Московская и Сахалинская области, Красноярский, Забайкальский, Приморский, Хабаровский, Алтайский края, Республика Алтай. Нематод выделяли из древесных проб по методу Бермана при 24-часовой экспозиции. Идентификацию нематод проводили морфологическим методом с использованием молекулярного метода диагностики – «ПЦР-Flash» (Кулинич и др., 2008).

#### Результаты

Всего собрано и проанализировано 1349 проб древесины различных хвойных пород: сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), сосны сибирской (*P. sibirica*), сосны корейской (*P. korajensis*), кедрового стланика (*Pinus pumila*), пихты обыкновенной (*Abies alba*), пихты белокорной (*Abies nephrolepis*), ели корейской (*Picea korajensis*), лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*).

Разнообразные виды нематод различных таксономических групп выделены из 33,1 % всех просмотренных древесных проб (табл.). Вид *B. xylophilus* не обнаружен, однако почти повсеместно встречался близкородственный вид – хвойная древесная нематода *B. mucronatus*. В целом, хвойная древесная нематода *B. mucronatus* зарегистрирована в 11,5 % всех собранных проб. Для сравнения, в Германии частота встречаемости *Bursaphelenchus* spp. в пробах, заселенных усачами, составляла 15 %, а в Норвегии – 6 %. Вид *B. mucronatus* не относится к карантинным видам, и информация о его патогенности разноречива. В ряде случаев этот вид нематоды также может быть патогенным и вызывать гибель хвойных сеянцев и даже деревьев (Круглик, 2001а). Чаще всего *B. mucronatus* обнаруживался в образцах древесины из Забайкальского края (50 %).

**Таблица.** Результаты анализа образцов древесины на наличие сосновой стволовой нематоды *Bursaphelenchus xylophilus* в различных регионах РФ

Регион РФ	Количество собранных образцов	Количество образцов с выявленными нематодами		Количество образцов с нематодами <i>Bursaphelenchus mucronatus</i>	
		шт.	%	шт.	%
Алтайский край	110	40	36,4	14	12,7
Красноярский край	214	57	26,6	6	2,8
Приморский край	223	51	22,9	8	3,6
Хабаровский край	415	161	38,8	47	11,3
Московская область	167	29	17,4	2	1,2
Сахалинская область	57	12	21,1	–	–
Забайкальский край	156	96	61,5	78	50
Чукотский АО	7	–	–	–	–
Итого:	1349	446	33,1	155	11,5

#### Обсуждение и выводы

Основываясь на текущих и ранее опубликованных данных (Ryss et al., 2005), можно заключить, что вид *B. xylophilus* на территории РФ пока не обнаружен. В то же время мы не можем считать заключение об отсутствии патогена на территории РФ окончательным из-за недостаточного объема обследований и ограниченности выборки древесных проб. Так, согласно подсчету норвежских биологов-экономистов, необходимо проанализировать около 10000 древесных проб для достоверного заключения о наличии или отсутствии сосновой стволовой нематоды на территории Норвегии.

гии. В связи с этим было бы целесообразным в дальнейшем продолжить мониторинг ССН на территории РФ. При этом необходимо руководствоваться следующими принципами:

А) При обследовании уделить особое внимание хвойным лесонасаждениям и складированным лесоматериалам в городах и окрестностях мегаполисов и портов, т.к. распространение опасных инвазивных и карантинных организмов осуществляется преимущественно путем прямого заноса их с посадочным материалом, лесом и упаковочной тарой из других стран. Именно с упаковочной тарой были занесены такие вредоносные организмы, как ССН *B. xylophilus* (занесена в Португалию с упаковочной тарой из Китая), ясеневая изумрудная златка *Agrilus planipennis* – занесена в Москву, азиатский усач *Anoplophora glabripennis* (занесен в ряд городов США и европейских государств из Китая) и т.д.

Б) При определении районов для обследования на сосновую стволовую нематоду к числу приоритетных следует отнести часть территории РФ, расположенную южнее широты Московской области, в особенности следует обратить внимание на Краснодарский край и порты (Сочи, Новороссийск), где климатические условия особенно благоприятны для акклиматизации этого организма, и при этом обследования на ССН никогда не проводились.

В странах ЕС (а также в РФ) разработан ряд нормативных документов по проведению карантинных фитосанитарных мероприятий в очаге усачей рода *Monochamus* – основных переносчиков нематоды *B. xylophilus*. На территории РФ обитают 6 видов усачей: *M. sutor*, *M. galloprovincialis*, *M. impluviatus*, *M. nitens*, *M. saltuarius*, *M. urusovi*. В случае обнаружения ССН определяется карантинная фитосанитарная зона и устанавливается карантинный фитосанитарный режим. В связи с возможным разлетом имаго усачей определяется буферная зона (5 км), т.е. контролируемая зона возможного обнаружения вредителя, при необходимости подвергающаяся фитосанитарным и другим мерам борьбы. Только выполнение карантинных регламентаций по ввозу лесоматериалов из районов распространения *B. xylophilus* сможет в значительной степени сдержать занос опасного патогена на территорию России.

#### Литература

- Круглик И.А. Патогенность дальневосточного изолята ствовой нематоды *Bursaphelenchus mucronatus* // Вестник ДВО РАН, 2001а, №1, с. 72–76.
- Круглик И.А. Нематоды-ксилобионты сосен коренных лесов и посадок юга Дальнего Востока России // Вестник ДВО РАН. 2001б. № 4, с. 59–63.
- Кулинич О. А., Рогожин Е. А., Рысс А. Ю., Дренова Н. В., Пономарев В.Л. Сосновая ствовая нематода: освоено экспресс-метод ее выявления // Защита и карантин растений, 2008, 11, с. 32–33.
- Kulinich O.A., Kruglic I.A., Eroshenko A.S., Kolosova N.V. Occurrence and distribution of the nematode *Bursaphelenchus mucronatus* in the Russian Far East // Russian Journal of Nematology, 1994, vol. 2(2), p.113–119.
- Ryss A., P. Vieira, M. Mota & O. Kulinich. A synopsis of the genus *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937 (Aphelenchida: Parasitaphelenchidae) with keys to species. Nematology, 2005, Vol. 7(3), 393–458.

### ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКИХ НЕМАТОД НА КОЛЛЕКТОРАХ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРЕБЕШКА В УСЛОВИЯХ МАРИКУЛЬТУРЫ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Л. С. Белогунова

Учреждение Российской Академии наук Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, ул. Пальчевского, 17, Владивосток 690041, Россия, LS\_Belogurova@hotmail.com

Установки марикультуры, являясь субстратом для морских организмов, сами становятся частью окружающей среды, изменяя динамику, состав и свойства экосистем. Серьезной технологической проблемой их эксплуатации является биообрастание установок. В течение ряда лет в Институте биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН проводятся исследования по изучению процесса заселения искусственных субстратов при выращивании приморского гребешка. Одновременно с этим ведутся работы по исследованию состава и численности мейофауны, сопутствующей поселению приморского гребешка (Гальцова, 1991; Гальцова и др.

1993; Белогурова, Масленников, 2005, 2010). Цель работы – выяснение видового состава нематод обрастания садков установок марикультуры в зал. Китовом и у о-ва Рейнеке зал. Петра Великого.

### Материалы и методы

Материалом для данной работы послужили 124 пробы, из них 105 количественных проб мейофауны обрастания поверхности садков установок марикультуры гребешка с экспозицией 12, 14 и 25 месяцев на акватории о-ва Рейнеке на глубине 10, 15, 20, 25 и 30 м, и 19 проб в зал. Китовом (экспозиция 3 и 12 месяцев) на глубине 9 и 12 м (рис.1).

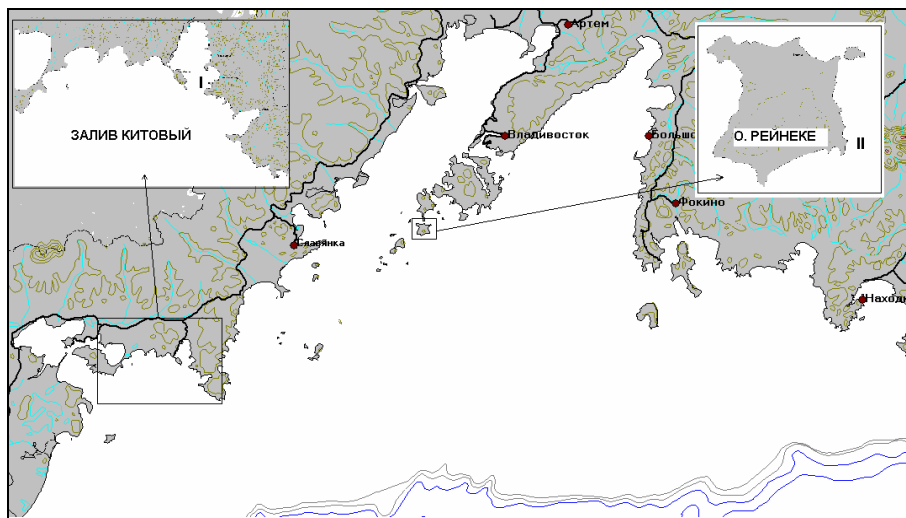


Рис. 1. Места отбора проб в районе исследований:

I – зал. Китовый, II – район о-ва Рейнеке

Глубина моря в месте размещения установок составляла 30 м в районе о-ва Рейнеке и 15 м в зал. Китовом. После выборки гребешка и его количественного учета с садков счищались обрастания. Полученную таким образом пробу промывали через сито с ячейей 42 мкм и окрашивали витальным красителем «бенгальская роза». Дальнейшую обработку проб проводили по стандартной методике (Гальцова, 1971).

Для оценки трофической структуры сообщества морских нематод использовали классификацию Визера (Wieser, 1953), основанную на строении ротовой полости. Выделены 4 трофические группы: 1А – детритофаги, 1В – неизбирательные детритофаги (потребляют детритные комплексы), 2А – «соскабливатели» (питаются бактериями и микроводорослями), 2В – всеядные и хищники – (питаются теми же способами, но могут заглатывать животных, в том числе и нематод).

### Результаты и обсуждение

В районе исследования зарегистрировано 33 вида свободноживущих морских нематод, относящихся к 16 родам, 11 семействам и 5 отрядам (табл.). Наибольшее видовое богатство отмечено у о-ва Рейнеке (23 вида). Максимальное число видов нематод (20) отмечено на глубине 30 м в заиленном грунте при экспозиции 25 месяцев. Фауна нематод на глубине 10 и 20 м менее богата и составляет от 7 до 14 видов. Четыре вида нематод – *Anticoma possjetica*, *Axonolaimus seticaudatus*, *Monoposthia latiannulata* и *Pseudoncholaimus mediocaudatus* являются массовыми. Они отмечены на всех глубинах во все сроки экспозиции.

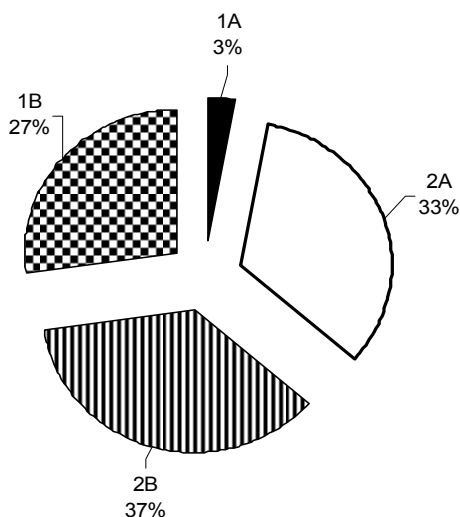
На коллекторах бухты Троица в зал. Китовом отмечено 18 видов нематод. Максимальное число видов нематод (12) отмечено на глубине 12 м при экспозиции 12 месяцев. Сравнение видового состава нематофауны коллекторов в бухте Троица (Белогурова, Масленников, 2005) с данными на открытой акватории о-ва Рейнеке показало, что из 4 массовых видов нематод имеются 2 общих: *Anticoma possjetica* и *Monoposthia latiannulata*.

В трофической структуре морских нематод доминируют две группы – соскабливатели (2А), всеядные и хищники (2В). Доля неселективных детритофагов составляет 27 %, а детритофагов – 3 % (рис. 2).

**Таблица.** Видовой состав нематод в обрастании садков у о. Рейнеке и зал. Китовый

Таксон	Рейнеке	Китовый	ТГ
<i>Anticoma possjetica</i>	+	+	1A
<i>Axonolaimus seticaudatus</i>	+	—	2A
<i>Chromadora nudicapitata</i>	+	—	2A
<i>Dorylaimopsis peculiaris</i>	+	—	2A
<i>Enoplolaimus medius</i>	+	—	2B
<i>Euristomina alekseevi</i>	+	—	2B
<i>Monoposthia costata</i>	+	+	2A
<i>Monoposthia latiannulata</i>	+	+	2A
<i>Oncholaimium domesticum</i>	+	-	2B
<i>Oncholaimium japonicum</i>	+	-	2B
<i>Oncholaimus brachycercus</i>	+	+	2B
<i>Paramonhystera halerba</i>	-	+	1B
<i>Paracanthonus macrodon</i>	+	+	2A
<i>Prochromadorella graciosa</i>	—	+	2A
<i>Prochromadorella oculata</i>	—	+	2A
<i>Pseudoncholaimus mediocaudatus</i>	+	—	2B
<i>Pseudoncholaimus venustus</i>	+	—	2B
<i>Pseudoncholaimus vesicarius</i>	+	—	2B
<i>Pseudoncholaimus urbanus marinus</i>	—	+	2B
<i>Sabatieria finitima</i>	+	—	1B
<i>Sabatieria possjetica</i>	+	—	1B
<i>Sabatieria pulchra</i>	+	+	1B
<i>Steineria sp.</i>	+	—	1B
<i>Steineridora borealis</i>	+	+	2A
<i>Theristus subacer</i>	+	—	1B
<i>Tynnodora rectispiculata</i>	+	+	1B
<i>Viscosia stenostoma</i>	+	—	2B
<i>Chromadora heterostomata</i>	—	+	2A
<i>Chromadora sp.</i>	—	+	2A
<i>Enoplus anisospiculus</i>	—	+	2B
<i>Pseudoncholaimus furugelmus</i>	—	+	2B
<i>Pseudosteineria inaequispiculata</i>	—	+	1B
<i>Theristus longispiculata</i>	—	+	1B
Общее количество видов	23	18	

Примечание: ТГ – трофическая группировка: 1A – детритофаги, 1B – неселективные детритофаги, 2A – соскабливатели, 2B – всеядные и хищники



**Рис. 2.** Трофическая структура нематод обрастания садков.

Данные по распределению трофических групп нематод на установках в районе о-ва Рейнеке и залива Китовый совпадают с таковыми для разных районов Японского моря (Гальцова, 1991; Фадеева, 1991).

Как показали наши наблюдения, на коллекторах в б. Троица и у о-ва Рейнеке происходит формирование пионерного сообщества, когда новые субстраты заселяются видами, наиболее приспособленными к быстрой колонизации, т.е. в обоих случаях мы имеем дело с сообществом, не достигшим климаксовой стадии. Можно предположить, что комплекс видов – *A. possjetica*, *M. latiannulata*, *P. mediocaudatus*, *S. pulchra* – характерен для промежуточной фазы формирования сообществ мейофауны.

## Литература

- Белогурова Л.С., Масленников С.И. Исследование сообществ мейоэпифауны культивируемых двусторчатых моллюсков в заливе Китовом Японского моря. // Изв. ТИНРО. – 2005. – Т. 140. – С. 366–375.
- Белогурова Л.С., Масленников С.И. Мейофауна обрастания садков экспериментальной установки марикультуры гребешка в районе о. Рейнеке (залив Петра Великого, Японское море). // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 160. С. 245–257.
- Гальцова В.В. Количественный учет мейобентоса // Гидробиол. журн. – 1971. – Т. 7, № 2, – С. 132–136.
- Гальцова В.В. Мейобентос в морских экосистемах на примере свободноживущих нематод. – Л.: ЗИН АН СССР. – 1991. – 240 С.
- Гальцова В.В., Павлюк О. Н. Мейобентос в условиях марикультуры приморского гребешка в бухте Алексеева Японского моря // Биол. моря. – 1993. – № 5–6. – С. 17–22.
- Фадеева Н.П. Распределение свободноживущих нематод в районе бухты Киевка // Биологические исследования бентоса и обрастания в Японском море. – Владивосток: ДВО АН СССР. 1991. – С. 66–84.
- Wieser W. Die Beziehung zwischen Mundholengestalt, Ernährungswiese und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden // Ark. Zool. – 1953. – Bd. 4, H. 5. – S. 439–484.

## ОСОБЕННОСТИ НЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ БЛОХ *COPTOPSYLLA* J. & R., 1908 (*SIPHONAPTERA*, *COPTOPSYLLIDAE*), ПАРАЗИТИРУЮЩИХ НА ПЕСЧАНКАХ В ПУСТЫНЕ КЫЗЫЛКУМ

А. Г. Блюммер

Всероссийский центр карантина растений, ул. Пограничная, 32, пос. Быково-2, Раменский район, Московская область, 140150, Россия, e-mail: agbugs@mail.ru

К роду *Coptopsylla* J. et R., 1908 относятся одни из наиболее часто поражаемых нематодами блох – осенне-зимних паразитов большой *Rhombomys opimus*, полуденной *Meriones meridianus*, красхвостой *Meriones erythraeus* и многих других песчанок (*Gerbillinae*) на всём протяжении ареала рода от Северной Африки до северо-западных районов Китая.

Первые сведения об инвазировании этих блох гельминтами приводятся в работе И.Г.Иоффа и В.Е.Тифлова (1940). Авторы обратили внимание на повторяющиеся аномалии структур полового аппарата у ряда видов *Coptopsylla* и установили, что причиной этих аномалий является паразитирование в полости тела этих блох энтомопатогенных нематод. Поскольку заражённые особи теряли способность к размножению, это явление было названо «паразитарной кастрацией». Степень кастрации была весьма различной – от небольших аномалий внутренних гениталий до деформации или полного недоразвития всех внутренних половых органов, включая и склеротизованные их части (семяприёмник, фаллосом, рукоятка половой клешни и др.) и значительного уродства внешних структур полового аппарата – модифицированных сегментов самца и половой клешни.

Подобные аномальные экземпляры в прошлом неоднократно служили типовыми при описании «новых» таксонов блох рассматриваемого рода. Объясняется это тем, что при обработке блох щелочью при изготовлении балъзамных препаратов нематоды становятся неразличимыми. В качестве примера можно привести случай описания в 1915 году К. Джорданом и Н. Ротшильдом подвида *Coptopsylla lamellifer* – *C. lamellifer ardua* по единственному самцу. Позднее было установлено, что голотип является кастратом, в связи с чем таксон был признан невалидным. В 1933г. И.Г.Иофф и В.Е.Тифлов (1933) совершили подобную ошибку – описали подвида *C. lamellifer* – *C. l. immanubriata* также по единичному экземпляру самца-кастрата. Вызывает недоумение тот факт, что самец *Coptopsylla*, изображение которого приводится в статье, с комментарием «Задний конец брюшка. Экземпляр нормальный, с развитыми внутренними гениталиями» на самом деле таковым не является. В его брюшке явственно различимы личинки нематод!

Не меньшее удивление вызывает то, что зная о работах И.Г.Иоффа и В.Е.Тифлова (судя по ссылкам), авторы новоописаний блох ирано-афганской фауны *Coptopsylla* в 60-х–70-х годах XX века (Lewis, Farhang-Azad и др.) делали это по единичным экземплярам. В итоге валидность ряда таксонов, описанных из Ирана и Афганистана, сомнительна. Совершенно очевидно, что описания новых таксонов *Coptopsylla* должны предварять серийные сборы.

### Материалы и методы

В 1993–1997 г.г. в центральных районах пустыни Кызылкум (43–40° с.ш.) нами проводилось изучение особенностей размножения блох рода *Coptosylla* J.&R., 1908 и влияния на их генеративную активность нематодной инвазии. В период наиболее высокой численности изучаемых блох (октябрь–ноябрь) было собрано из нор большой, полуденной и краснохвостой песчанок и снято с самих зверьков в условиях стационарных и передвижной паразитологических лабораторий более 3-х тысяч блох *Coptosylla* трёх форм: *C. lamellifer rostrata* – самого многочисленного вида осеннее – зимней фауны блох песчанок, *C. bairamaliensis* – широко распространённого, но относительно редкого вида и *C. olgae olgae* – подвида, встречающегося в Центральных Кызылкумах, как правило, единично, поскольку он здесь обитает вблизи северной границы ареала.

Количество пунктов, на которых были собраны блохи, подвергавшиеся вскрытию, превысило 200. На 70-ти из них (35 %) выявлены инвазированные нематодами блохи изучаемого рода. Сборы из нор песчанок осуществлялись в различных ландшафтах: различных типов песков – мелко- и крупно-бугристых, ячеистых, грядовых и др., супесчаных подгорных равнинах останцовых хребтов (Букантау, Тамдытау и др.)

Большая часть блох были добыты в норах большой песчанки и песчанок рода *Meriones*. Меньшую часть сборов составили особи, вычесанные из шерсти упомянутых выше грызунов, отловленных капканами и ловушками Геро и обследованных в лабораторных условиях.

Интенсивность размножения популяций блох оценивали по состоянию яичников самок. У вскрытых экземпляров высвобождали из брюшной полости яичники и с помощью микроскопа определяли стадии овогенеза. В октябре вскрывали не менее 100 самок *C. lamellifer*, в ноябре – не менее 80. Самок *C. bairamaliensis* препарировали по 40 особей в ноябре, когда вид достигал максимальной численности, *C. olgae* – по 10–20 особей за осенние месяцы.

### Результаты и обсуждение

За весь период исследований вскрыто в общей сложности 1433 самки *C. lamellifer*. Инвазированные блохи встречались регулярно с начала октября до конца ноября. Их количество нарастало к 3-й декаде октября – 1-й декаде ноября. Максимальная зараженность наблюдалась в 1-й декаде ноября (табл.1).

**Таблица 1.** Влияние нематодной инвазии на интенсивность размножения *C. lamellifer rostrata* в Центральных Кызылкумах

Месяц, декада	Вскрыто самок	из них с нематодами		Соотношение самок, в %		
		абс.	%	без яиц в яйцеводах	с незрелыми яйцами	со зрелыми яйцами
Октябрь						
I	145	4	2.7	9.3	38.3	52.4
II	330	25	7.6	13.0	34.7	52.3
III	397	97	24.4	25.2	23.4	51.4
Ноябрь						
I	372	120	32.2	17.6	52.2	30.2
II	145	35	24.1	41.2	24.7	34.1
III	44	5	11.4	89.8	–	10.2

Между экстенсивностью инвазии и генеративной активностью блох, определяемой по отношению их количеству со зрелыми, готовыми к откладке яйцами, среди всех, вступивших в размножение, наблюдается определённая корреляция. В 1-й декаде ноября, когда экстенсивность инвазии достигает максимума, относительное количество самок со зрелыми яйцами уменьшается в 1,7 раза по сравнению с 3-й декадой октября. От 1-й ко 2-й декадам ноября, когда заражённых блох стало меньше в процентном отношении в 1,3 раза, генеративная активность самок увеличилась.

В период исследований сбор *C. lamellifer* на многих пунктах многократно повторялся. На протяжении многих лет зараженные блохи встречались на одних и тех же пунктах, наиболее часто – в мелко-бугристых песках, на других же их не обнаруживали.

Вскрытие *C. bairamaliensis* (200 самок) показало, что доля особей с нематодами у этого вида была значительно ниже, чем у *C. lamellifer* – не более 10 %. Большая часть блох с гельминтами добыта в норах песчанок на подгорных равнинах останцовых хребтов.

При вскрытии 150 самок *C. olgae* нематоды были выявлены только у 8, что составляет 5.3 % всех исследованных блох этого вида. Заражённые экземпляры встречались в норах песчанок в мелко-бугристых песках.

В брюшной полости всех изученных блох рода *Coptopsylla* были обнаружены только гамогенетические самки рода *Psyllotylenchus* Poinar et Nelson, 1973 (Allantonematidae). Их количество в одном насекомом варьировало от одной до трёх. Установить видовую принадлежность живых гамогенетических самок не удалось. Для последующей идентификации они были зафиксированы в 70%-ном спирте. Партеногенетические самки аллантонематид обнаружены не были.

У большинства самок блох была явно выражена дегенерация половых органов: копулятивной сумки, яйцеводов, парных семяприёмников. Они либо были меньших размеров, чем у незаражённых особей и часто искажённой формы, либо вообще отсутствовали.

### Литература

Блюммер А.Г. Некоторые итоги изучения блох *Coptopsylla J. et R., 1908* (Siphonaptera, Coptopsyllidae) в пустыне Кызылкум // XIII съезд Русского энтомологического общества. Тезисы докладов. Краснодар, 2007, с. 31–33.

Иоффе И.Г., Тифлов В. Е. Дополнительные замечания о роде *Coptopsylla*. Явление паразитарной кастрации у блох // Вестник микробиологии, эпидемиологии и паразитологии, 1940, т. 19, № 1, с. 98–103.

Курочкин Ю.В. Нематоды *Heterotylenchus rawlowskyi* sp.n. // Доклады АН СССР, 1960.Т.135, № 5. С.1281–1284.

Морозов Ю.А. Влияние зараженности нематодами на размножение блох песчанок в Муюнкумах // Ма-тер. 8 научн. конф. противочумн. учрежд. Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата, 1974. С. 338–340

Poinar G. O.Jr., Nelson B.C. *Psyllotylenchus viviparus* n.gen., n.sp. (Nematodea: Tylenchida: Allantonematidae) parasitizing fleas (Siphonaptera) in California // J.Med.Entomol., 1973. Vol.10, No 4. P. 349–354.

## БАЗА ДАННЫХ ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ РАН И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Н. Н. Буторина<sup>1</sup>, Т. М. Геннадиева<sup>1</sup>, В. Г. Петросян<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центр паразитологии ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский пр., д.33., Москва, 119071, Россия

<sup>2</sup>ИПЭЭ РАН им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский пр., д. 33., Москва, 19071, Россия  
nbut@list.ru

Основа коллекции Гельминтологического музея РАН – материалы Всесоюзных гельминтологических экспедиций, инициатором которых был академик К.И. Скрябин. Целью экспедиций, проводившихся начиная с 1919 года, было изучение гельминтофауны населения, сельскохозяйственных, охотничье-промысловых, домашних и диких животных и растений в различных климато-географических зонах Советского Союза. Фитогельминтологическая часть коллекции Гельминтологического музея РАН начала формироваться с 1952 года. В это время в институте под руководством профессора А. А. Парамонова стали проводиться исследования по фитопаразитическим круглым червям и в коллекцию поступали сборы нематод-паразитов растений, почвообитающих нематод, органы и ткани растений, пораженных фитогельминтами.

Начиная с 1977 года, огромную работу по формированию фитонематодной коллекции и созданию базы данных (БД) Гельминтологического музея РАН провела Н.И. Суменкова. К сожалению, большинство препаратов, поступивших на начальных этапах формирования коллекции, были временными и, только небольшую часть из них, ей удалось перемонтировать в постоянные препараты для дальнейшего хранения. В этот период коллекция значительно пополнилась препаратами, предоставленными сотрудниками и аспирантами Института паразитологии: В.Г. Гагариным, О.А. Кулиничем, Л.В. Павлюк, Н.И. Суменковой, А.Ю. Туркиной, Л.В. Шубиной, В.Н. Чижовым. В музее хранятся материалы, собранные в 11 регионах Европейской и 6 регионах Азиатской части России. Накоплено большое количество материалов из-за рубежа: собранных сотрудниками института в экспедициях по Монголии, Вьетнаму, Средиземному морю, привезенных для исследования зарубежными учеными и аспирантами и полученных по обмену с профильными институтами. Пополнение коллекции продолжается и сейчас. В 1994 году, на международном совещании гельминтологов



в Борке, было принято решение, о том, что Коллекция Гельминтологического музея РАН является одной из коллекций, имеющих право брать на хранение типовые препараты гельминтов.

Фонды музея имеют большое научное значение и могут быть использованы для исследований по морфологии, систематике, таксономии, географии, гистологии нематод. К коллекции музея постоянно обращаются специалисты не только Центра паразитологии, но и других учреждений России и зарубежных стран. Однако, не все материалы музея легко доступны для исследований, т.к. значительная часть их до настоящего времени не достаточно изучена и четко каталогизирована. В связи с этим возникла необходимость разработки специализированной информационно-поисковой системы (ИПС) и базы данных (БД). Разработка ИПС и БД коллекции начата сотрудниками Центра паразитологии совместно с коллегами из группы биоинформатики и моделирования биологических процессов Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова в 2005 году.

Цель создания базы:

- инвентаризировать и систематизировать материалы фонда музея на основе единой концептуальной модели представления данных как типового и идентифицированного материала, так и неопределенных фондов.
- облегчить поиск сведений обо всех таксонах, имеющихся в коллекции.
- сделать информацию о материалах коллекции доступной для специалистов в России и за рубежом.

Созданы две локальные базы данных: по гельминтам животных – зоогельминтологическая, и по гельминтам растений – фитогельминтологическая.

Согласно проведенной инвентаризации в фитогельминтологической части коллекции зарегистрировано 4948 постоянных препаратов, каждый из которых содержит от 1 до 15 особей нематод на одном стекле.

В созданной ИПС и БД все хранящиеся в коллекции препараты распределены по трем от-  
делам:

- коллекция типов, объединяет виды, представленные типовыми экземплярами (230 видов фитопаразитических, почвообитающих и свободноживущих пресноводных нематод, 463 экземпляра).
- общая коллекция, включает идентифицированные виды нематод от различных хозяев, из разных мест обитания (483 вида, 2700 экземпляров).
- массовая коллекция, содержит препараты нематод, определенные только до рода или над-  
родового уровня (120 таксонов, 3600 экземпляров).

В настоящее время разработаны табличная и экранная формы ввода данных, позволяющие провести инвентаризацию каждого вида червей по следующим показателям: место в музее – номера препаратов; адрес коллекции (типовая; общая или массовая); автор первоописания и год публикации; систематическое положение; характеристика типового материала или возрастно-полового и численного состава особей; место и время сбора; хозяин паразита; место локализации; авторы определения, коллекционирования и препарирования; сведения из полевого и музейного журналов; библиография. Всего 27 показателей, определяющих полную этикетку вида. При введении данных в одну из форм, экранную или табличную, вторая заполняется автоматически.

Разработаны формы запроса и отчета, открывающие возможности анализировать накопленный в БД гельминтологический материал как по таксономическим параметрам (класс, отряд, семейство, род, вид), так и по хозяевам (роду или виду животных и растений), по месту локализации (орган или ткани животных и растений), по месту обнаружения гельминта (регион, страна) и т.п. Для формирования отчета разработана специальная программа для редактирования отчетов в формате RTF. Для каждого конкретного класса гельминтов, хранящихся в каждой из трех коллекций (типовая, общая или массовая) в отчете могут быть получены следующие сведения: полный список видовых и надвидовых таксонов; полный список видов запрашиваемого рода; полный список гельминтов запрашиваемого вида или рода хозяина, а также список видов гельминтов из конкретной страны или региона России; полный отчет о месте хранения (номерах препаратов) запрашиваемого таксона любого уровня; сведения о систематическом положении конкретного вида гельминта, а также его полная этикетка. Списки всех видовых таксонов выводятся в алфавитном порядке, все дополнительные данные – в табличной форме.

В дальнейшем предполагается создать форму для ввода и вывода иллюстративного материала (рисунков, фотографий и т.п.) для каждого вида гельминтов в формате jpg., а также создать Интернет – версию ИПС и БД коллекций Гельминтологического музея РАН (серверная версия БД-Interbase SQL-сервер).

В 2009 году опубликован первый том Каталога типовых экземпляров нематод и акантоцефал Гельминтологического музея РАН. В Каталоге представлены сведения о типовых экземплярах 223 видов круглых и колючеголовых червей, хранящихся в музее. Для каждого вида приведены рисунки и основные характеристики по авторам первого описания, сведения о музейных препаратах и библиографические данные.

Сведения о новых поступлениях в коллекцию типовых экземпляров будут собраны в третий том Каталога типовых экземпляров нематод и акантоцефал Гельминтологического музея РАН, планируемого к выпуску в 2012 году.

*Работа ведется при поддержке программы «Биоресурсы».*

## ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ НЕМАТОДЫ АГРОЦЕНОЗОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УКРАИНЕ

Т. А. Галаган<sup>1</sup>, В. М. Григорьев<sup>2</sup>, Л. П. Николайчук<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт защиты растений НААН Украины, ул. Васильковская, 33, Киев 03022, Украина, galaganta@mail.ru

<sup>2</sup>Подольский государственный аграрно-технический университет, ул. Шевченко, 13, Каменец-Подольский, Хмельницкая область, 32300 Украина, grigoriev\_va@mail.ru

Сахарная свекла – одна из традиционных и наиболее важных для сельского хозяйства Украины культура. Так, несмотря на резкое сокращение площади ее посевов с 1,6 млн. га в 1990 году до 856 тыс. га – к 2000, и даже до 322 тыс.га – в 2009, в последнее время наметилась тенденция к некоторому их росту, и в 2011 году ее выращивают уже на 565 тыс.га. Но для получения больших урожаев мало увеличить площади выращивания, необходимо еще сократить до минимума потери от вредных организмов, в т.ч. фитогельминтов, которыми поражается сахарная свекла. Как отдельные виды фитогельминтов, так и их комплексы в агроценозах сахарной свеклы в значительной мере влияют на рост и продуктивность культуры. Например, потери урожая при высокой плотности популяции *H. schachtii* могут составлять 65 и более процентов (Сагитов, Туленгутова, 1988). Вредоносность других видов фитопаразитических нематод – пратиленхов (*Pratylenchus spp.*), геликотилеинов (*Helicotylenchus spp.*), паратилеинов (*Paratylenchus spp.*) несколько ниже, но их комплексное питание на корнях угнетает развитие растений и приводит к потерям 37 % биомассы растений сахарной свеклы (Сигарева, 2004).

Правильное же планирование противонематодных мероприятий невозможно без наличия информации относительно видового состава и уровня численности фитогельминтов в агроценозах сахарной свеклы, чему и были посвящены наши исследования.

### Материалы и методы

Исследования проводились в 2003–2010 гг. в агроценозах с различным насыщением севооборотов сахарной свеклой на полях Уладово-Львинецкой опытной станции Института сахарной свеклы и биоэнергетических культур НААН, а также на промышленных посевах в хозяйствах Винницкой и Хмельницкой областей. Обследование полей, отбор образцов почвы, выделение из них нематод проводили согласно общепринятыми методикам (Сигарева, 1986). Определение видового состава нематод проводили с использованием микроскопа CarlZeiss на временных водно-глицериновых препаратах, изготовленных по методике Е.С.Кирияновой (Кириянова, Кралль, 1969). Статус доминирования определяли с помощью коэффициента постоянства вида Кассангау (Cassagnau, 1961). Доминирующими считали виды, которые встречались в > 50 % образцов; частыми – в 5 – 50 %; редкими – в < 5 % образцов.

### Результаты и обсуждение

В ризосфере сахарной свеклы в различных регионах ее выращивания в Украине группа фитогельминтов представлена 7 видами. Почти все паразитические нематоды, обнаруженные нами, относятся к 6 семействам отряда Tylenchida: Anguinidae (*Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1935), Tylenchorhynchidae (*Tylenchorhynchus dubius* (Butschli, 1873) Filipjev, 1936), Pratylenchidae

(*Pratylenchus pratensis* (de Man, 1880) Filipjev, 1936), Hoplolaimidae (*Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961), Paratylenchidae (*Paratylenchus nanus* (Cobb, 1923) Brzeski, 1936) и Heteroderidae (*Heterodera schachtii* Schmidt, 1871). Лишь 1 вид *Longidorus elongatus* (de Man, 1876) Thorne et Swanger, 1936) принадлежит к семейству Longidoridae отряда Dorylaimida. Следует также отметить, что если первые 6 видов паразитических нематод встречались в агроценозах с различным насыщением севооборотов сахарной свеклой (16,7 %, 33 %, 50 % и в монокультуре), то *L. elongatus* был отмечен лишь в севообороте с 50 %-ным насыщением свеклой и в монокультуре.

На посевах сахарной свеклы Уладово-Люлинецкой опытной станции ИССиБК доминирующими видами оказались *H. schachtii* и *Pr. pratensis*. Виды *T. dubius*, *H. dihystra*, *D. dipsaci* и *P. nanus* были частыми, а *L. elongatus* – редким. В отношении плотности популяций комплекса паразитических нематод в ризосфере сахарной свеклы, то она увеличивается от начала к концу вегетации почти в 7 раз (с 70 до 480 экземпляров в 100 см<sup>3</sup> почвы). Также следует отметить отсутствие значительных различий в численности комплекса фитогельминтов в севообороте по сравнению с монокультурой.

Однако растение-хозяин не в одинаковой мере влияет на размножение отдельных видов нематод. Для одних видов оно может быть благоприятным, для других, наоборот, отрицательным либо нейтральным. Так, при бессменном выращивании сахарной свеклы увеличение плотности популяций фитогельминтов происходило в основном за счет свекловичной нематоды, доля которой в общей численности комплекса паразитических видов составляла 82 %. Для данного вида сахарная свекла – основное растение-хозяин. Кроме того, за счет наличия в жизненном цикле стадии цисты *H. schachtii*, в отличие от червеобразных видов, имеет более высокую способность к размножению. Численность видов *Pr. pratensis*, *H. dihystra*, *D. dipsaci*, *T. dubius*, *P. nanus* при бессменном выращивании возрастала значительно медленнее, либо оставалась на начальном уровне. В среднем за период вегетации доля каждого из этих видов колебалась в промежутке от 1 до 8 % от общей численности комплекса паразитических видов.

Рост плотности популяций фитогельминтов в севообороте происходил в основном за счет вида *P. nanus*, доля которого в течение вегетации сахарной свеклы составляла 47 % от общей численности паразитических нематод в агроценозе. Уровень численности *Pr. pratensis* и *D. dipsaci* возрастал в течение вегетации сахарной свеклы значительно медленнее, либо оставался на прежнем уровне, однако их доля в общей плотности фитогельминтов достаточно высока – 21 и 16 % соответственно, что связано с интенсивным развитием последних на зерновых культурах, которые были предшественниками сахарной свеклы.

Участие видов *H. dihystra* и *T. dubius* в росте общей плотности популяций фитогельминтов было незначительным, уровень их численности в течение вегетации оставался достаточно низким и не превышал соответственно 8 и 2 % от общего уровня численности паразитических нематод в агроценозе сахарной свеклы.

Однако данные, полученные на опытных полях исследовательских организаций, где соблюдаются научно обоснованные севообороты, далеко не всегда совпадают с таковыми на производственных посевах, на которых, даже при условии наличия севооборота, состав его культур способствует накоплению в почве в первую очередь наиболее опасного для сахарной свеклы патогена – свекловичной нематоды. Так, обследования 4418 га полей в производственных свекловичных севооборотах 7 хозяйств Винницкой области и 12178,5 га – в 21 хозяйстве Хмельницкой области показали следующее. Как и в случае опытных севооборотов, на полях обеих областей червеобразные виды фитогельминтов (*Pr. pratensis*, *H. dihystra*, *D. dipsaci*, *T. dubius*, *P. nanus*) были доминирующими и частыми на большинстве площадей, а *L. elongatus* – редким.

Однако в отношении цистообразующих нематод (*H. schachtii*) выясняется следующее. Во-первых, в целом по областям он оказался частым. Однако, в преобладающем большинстве обследованных хозяйств Винницкой области (6 из 7) всего 1/3 площади полей заражены свекловичной нематодой. В то же время в Хмельницкой области лишь 1/3 обследованных хозяйств имеет такой же процент заражения, а в преобладающем большинстве хозяйств заселенность этим патогеном наблюдается почти на 1/2 площади полей. Т.е., интенсивность заселенности полей *H. schachtii* в Хмельницкой области выше, чем в Винницкой.

Относительно уровня гетеродерозной инвазии, то на всех зараженных площадях он составлял 450–800 экземпляров в 100 см<sup>3</sup> почвы, что в среднем в 1,5 раза выше, чем на посевах свеклы в опытных севооборотах.

### Литература

- Кирьянова Е.С., Краль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. – Л.: Наука, 1969. – Т. 1. – 447 с.
- Сагитов А.О., Туленгутова К.Н. Оценка вредоносности свекловичной цистообразующей нематоды на разных типах почв и ее прогнозирование и урожаем сахарной свеклы // Докл. ВАСХНИЛ. – 1988. – №3. – С. 20–24.
- Сигарева Д.Д. Методические указания по выявлению и учету паразитических нематод полевых культур. – К.: Урожай, 1986. – 41 с.
- Сигарьова Д.Д. Шкодочинність комплексу паразитичних нематод на цукрових буряках // Захист рослин. – 2004. – № 9. – С. 36–37.
- Cassagnau P. Ecologie du sol dans les Pyrenees centrales. // Les biocenoses de Collembolles. Problemes d'ecologie. – Paris: Hermann, 1961. – 235 p.

## СИСТЕМА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРОТИВ ЗОЛОТИСТОЙ КАРТОФЕЛЬНОЙ НЕМАТОДЫ В УКРАИНЕ

Т. А. Галаган, Д. Д. Сигарева, Е. С. Никишичева, Л. П. Николайчук

Институт защиты растений НААН Украины, ул. Васильковская, 33, Киев 03022, Украина,  
galaganta@mail.ru

Золотистая картофельная цистообразующая нематода *Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens – один из наиболее распространенных и вредоносных для картофеля карантинных организмов. Она обнаружена в 69 странах мира, в том числе и в Украине, где ею заражено 4678,88 га сельскохозяйственных угодий.

Опасность *G. rostochiensis* (ЗКН) заключается в том, что ни один из существующих способов защиты не приводит к полному уничтожению патогена путем кратковременного (1-2 года) применения защитных мероприятий, так как инфекция сохраняется в почве в течение многих лет даже в неблагоприятных условиях. Первоочередными в системе противонематодных мероприятий являются карантинные и профилактические приемы. К контролирующим методам защиты относятся агротехнические, химические и биологические приемы, в том числе и использование устойчивых сортов. Как показал опыт картофелевыращивающих стран, столкнувшихся с проблемой глободероза, устойчивые сорта являются на сегодня наиболее эффективным и экологически приемлемым способом борьбы.

Для Украины рекомендации по применению устойчивых к нематод сорта картофеля основываются на знании уровня инвазии на приусадебных участках частного сектора, где сосредоточено 98 % выращиваемого картофеля. Разработанная нами система защитных мероприятий против ЗКН включает различные схемы выращивания нематодоустойчивых сортов картофеля, районированных для конкретной почвенно-климатической зоны, и севообороты с растениями-не хозяевами *G. rostochiensis*. Целью нашей работы было не только изучение эффективности данной системы в Западном Полесье Украины, но и демонстрация ее преимуществ местному населению.

### Материалы и методы

Исследования проводили в 2009–2010 гг. в Волынской области, где золотистой картофельной нематодой заражено 1093,77 га земель, что составляет 23,4 % от площади распространения патогена в Украине. С целью выяснения эффективности выращивания нематодоустойчивых сортов и растений – не хозяев в снижении уровня инвазии в период сбора урожая были проведены обследования приусадебных участков, где выращивали нематодоустойчивые и восприимчивые (местные) сорта картофеля, а также другие сельскохозяйственные культуры. В состав исследуемых входили отечественные сорта (Днепрянка, Славянка, Лилея, Маргарита) и зарубежные (Сантэ, Беллароза). Покустно оценивали размеры собранного урожая и уровень глободерозной инвазии. Определяли также уровень нематодной инвазии после других сельскохозяйственных растений на этом участке. Инвазию считали очень низкой, если она составляла 1-500 л+я/100 см<sup>3</sup> почвы, низкой – при 501-100 л+я/100 см<sup>3</sup> почвы, средней – при 1001-5000 л+я/100 см<sup>3</sup> почвы, высокой – > 5000 л+я/100 см<sup>3</sup> почвы. Индикатором сохранения урожайности на разных по интенсивности глободерозных фонах служило отсутствие тесной обратной зависимости между уровнем нематодной инвазии почвы и урожайностью картофеля, рассчитанной с использованием корреляционного анализа.

## Результаты и обсуждение

Результаты наших исследований показали, что при очень низком уровне заселенности почвы личинками и яйцами ЗКН ни на одном из исследуемых сортов картофеля не обнаружено даже тенденции к обратной корреляционной связи между плотностью патогена и урожайностью. Первые признаки отрицательного влияния нематодных популяций на урожайность местного картофеля появляются при низком уровне нематодной инвазии в почве ( $r=-0,06 - -0,22$ ) и с ее ростом тоже увеличиваются ( $r=-0,29 - -0,44$ ). Так, на среднем нематодном фоне потери урожая составляли 7,3–32 %, а на высоком – 30–51 %. Все нематодоустойчивые сорта картофеля сохраняли урожайность на тех же зараженных глободерозом участках, т.е. – показали свое значительное преимущество. Однако главной целью первого года их выращивания является очистка почвы от патогена и обеспечение более высокого урожая в следующем году. Для этого нами была прослежена наполненность цист ЗКН личинками и яйцами. Оказалось, что при практически одинаковом послеуборочном количестве цист в 100 см<sup>3</sup> почвы (19–25 шт.) на очень низком нематодном фоне после однолетнего выращивания нематодоустойчивых сортов Славянка, Сантэ и Днепрянка наполненность личинками и яйцами составляла 2–6 л+я /1 цисту, а после сорта Беллароза – 19 л+я /1 цисту. Повторное выращивание на этом же участке нематодоустойчивых сортов Сантэ и Маргарита позволило практически полностью очистить его от патогена: количество цист в почве снизилось до 6–8 шт./100 см<sup>3</sup>, а их наполненность составляла 0–1 л+я /1 цисту. На участках со средним уровнем инвазии нематодоустойчивые сорта поодиночке (Сантэ, Днепрянка) и в смеси (Лилея+Сантэ) на 67–99,9 % снижали заселенность почвы *G.rostochiensis* по сравнению с контролем. На высоком нематодном фоне однолетнее выращивание сорта Днепрянка способствовало снижению количества цист на 58,3 %, а личинок и яиц – на 98,4 % в сравнении с контролем.

Большой набор видов растений, традиционно используемых на Волыни для выращивания на приусадебных участках, не позволил сравнить противонематодную эффективность всех вариантов культур. Однако нами получены данные, что наличие 3-польного севооборота с зерновыми (пшеница, ячмень), либо 5-польного (с 3-летним выращиванием люцерны и однолетним – овса) на высоком нематодном фоне, даже при выращивании неустойчивого сорта картофеля, позволяет на 74–76 % сократить уровень зараженности почвы цистами, и на 89–90 % – личинками и яйцами *G. rostochiensis*.

Приведенные данные свидетельствуют об эффективности в условиях Западного Полесья Украины разработанной нами ранее системы противонематодных мероприятий, состоящей в следующем:

1. При выращивании картофеля на приусадебных участках с очень низким уровнем глободерозной инвазии (1-500 л+я/100 см<sup>3</sup> почвы) защитные мероприятия можно не применять, однако ежегодно необходимо проверять уровень зараженности почвы.
2. На участках с низким уровнем инвазии (501-1000 л+я/100 см<sup>3</sup> почвы) достаточно однолетнего выращивания устойчивого к золотистой глободере районированного сорта картофеля и проверки в последующие годы уровня зараженности почвы.
3. При среднем уровне глободерозной инвазии (1001-5000 л+я/100 см<sup>3</sup> почвы) рекомендуется севооборот с чередованием растений- не хозяев *G. rostochiensis* и устойчивых сортов (в течение 3 лет), после чего возможно выращивание восприимчивого сорта с периодическим контролем уровня зараженности почвы.
4. В очагах с высокой плотностью популяций ЗКН (>5000 л+я/100 см<sup>3</sup> почвы) необходимо соблюдение севооборота с чередованием растений- не хозяев и устойчивых сортов картофеля (не чаще, чем 1 раз в 3–5 лет).

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ GLOBODERA ROSTOCHIENSIS (WOLL.) BEHRENS В ЗАПАДНЫХ ОБЛАСТЯХ УКРАИНЫ

Т. А. Галаган<sup>1</sup>, Н. Я. Сильчак<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт защиты растений НААН Украины, ул.Васильковская,33, Киев 03022, Украина, galaganta@mail.ru

<sup>2</sup>Государственная инспекция по карантину растений в Львовской области, ул. Витовского, 18, Львов, 79011, Украина

Золотистая картофельная цистообразующая нематода *Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens – один из наиболее распространенных и вредоносных для картофеля патогенов. Согласно

данным ЕОЗР, она выявлена на всех континентах в 69 странах мира. В Европе она вредит посадкам картофеля в 33 странах. В их число входят и бывшие республики СССР: Белоруссия, Латвия, Литва, Россия, Украина, Эстония.

Первые очаги золотистой картофельной нематоды среди этих стран были обнаружены в 1948 г. Н.М. Свешниковой в Литве, в 1949 году – в Калининградской области России и в Латвии, в 1953 году – в Эстонии, а в 1957г. – в Белоруссии. (Расиня,1958; Эглитис, Кактыня,1950; Кралль,1959; Тыктин,1958). В Украине ее впервые обнаружили несколькими годами позже – в 1963 г. (Никитин,1972).

Поскольку распространение *G.rostochiensis* по территории Украины началось с запада, нашей целью было проанализировать динамику проникновения и площадь заражения патогеном в западных областях страны.

### **Материалы и методы**

Материалом для исследований послужили ежегодные обзоры распространения карантинных организмов в западных областях Украины (Волинской, Закарпатской, Ивано-Франковской, Львовской, Ровенской, Тернопольской, Хмельницкой, Черновицкой) за 1964–2010 гг.

### **Результаты и обсуждение**

Как мы уже отмечали, впервые *G. rostochiensis* на территории Украины была обнаружена в 1963 году на участках Всесоюзной научно-исследовательской станции по раку картофеля, расположенной в Сторожинецком районе Черновицкой области. Практически сразу же, в 1967 году, эти очаги были ликвидированы при помощи хлорпикрина, и до настоящего времени область является свободной от золотистой картофельной нематоды. В 1968 году *G. rostochiensis* выявили на приусадебных участках сразу двух западных областей: Волинской (в Ковельском районе), и Львовской (в окрестностях городов Львова, Дрогобыча, Стрия и Самбора), а в 1969 году – в Ровенской области. Несколько позже, в 1973 году патоген был обнаружен в Славутском районе Хмельницкой области, а в 1977 – в Тернопольской области.

Таким образом, к началу 80-х годов XX века золотистой картофельной нематодой было заражено 451,5 га земель в 6 областях западного региона Украины. Наибольшая их часть приходилась на Львовскую и Ровенскую области (192,7га и 153,7 га соответственно). За ними следовали Закарпатская и Волинская области, в которых *G. rostochiensis* была распространена на 56,4 га и 29,8 га сельскохозяйственных угодий. Наименее зараженными оказались в этот период Хмельницкая и Тернопольская области (16,5 и 2,52 га соответственно).

В последующее десятилетие территория распространения *G. rostochiensis* в западном регионе Украины расширилась более чем в 5 раз и составила к 1990 году 2593,5 га. Наибольшая доля заражения приходилась на те же области, что и в 80-годах. Однако, если в Ровенской области ареал золотистой глободеры вырос по сравнению с прошлым десятилетием в 9,1 раза и составил 1400 га, то в Львовской – лишь в 3,3 раза, и достиг 639,8 га. Еще более высокими темпами шло распространение патогена в Волинской области, где размеры зараженных сельскохозяйственных угодий возросли в 16,5 раз и составили 491,4 га. Увеличились к началу 90-х годов площади зараженных *G. rostochiensis* земель также в Хмельницкой и Тернопольской областях, где они составили 32,1 и 17,9 га соответственно. В Закарпатской же области в этот период произошло сокращение размеров заселенных золотистой глободерой угодий с 56,4 га до 12,2 га. Хотя с 1991 до 2000 года также отмечалось увеличение площади распространения *G. rostochiensis* в западной части Украины, оно не было столь значительным, как в предыдущее десятилетие. Объемы зараженных сельскохозяйственных угодий в целом выросли лишь на 8,7 % и составили 2820,5 га. В то же время распределение их между областями в значительной мере изменилось. Так, в Волинской области площадь заражения увеличилась в 2,5 раз и достигла 1217,1 га, что составило 43 % от общего распространения *G. rostochiensis* в этом регионе. В Львовской области распространение патогена возросло в 1,5 раз и составило 893,1 га. В Ровенской же области в течение 1991-2000 гг. произошло резкое сокращение ареала золотистой глободеры с 1400 до 646,2 га. В отношении Хмельницкой, Тернопольской и Закарпатской областей значительных изменений не наблюдалось, площади зараженных земель к 2000 году тут составили 33,6, 16,7 и 13,7 га соответственно.

Последнее десятилетие ознаменовалось, во-первых, обнаружением в 2001 году *G. rostochiensis* в Ивано-Франковской области, и, во-вторых, 24 %-ным сокращением общей площади заражения патогеном в западном регионе Украины, которая составила к 2010 году 2147,4 га. Первое место по масштабам заражения, как и в предыдущее десятилетие, занимает Волинская область (1064,7 га, или 49,7 % от общей площади), на второе место переместилась Ровенская область (656,6 га, или 30,6 %). Львовская об-

ласть, где в связи с выведением значительных территорий из сельскохозяйственного использования, площадь заражения сократилась по сравнению с предыдущим десятилетием в 3,7 раза и составила к 2010 году 243 га, занимает 3 место в регионе. Далее следует Тернопольская область, в ней площади очагов глободероза увеличились по сравнению с предыдущим периодом в 7,4 раза и составляют на сегодня 123,7 га. В Хмельницкой и Закарпатской областях золотистой глободерой заражено соответственно 29,8 и 15,7 га, а в Ивано-Франковской – 3,9 га сельскохозяйственных угодий.

Итак, на сегодняшний день золотистая картофельная нематода распространена в 644 населенных пунктах 73 районов 7 областей западного региона Украины на площади 2147,4 га., что составляет 58,1 % от общего количества населенных пунктов, 59,8 % – от районов, 43,8 % – от количества областей, и 44,8 % – от общей площади заражения этим патогеном в нашей стране (4790 га).

### Литература

Краль Э.Л. Фитопаразитические и почвенные нематоды в Эстонской ССР// Работы по гельминтологии к 80-летию акад. К.И. Скрябина. – М.: ВАСХНИИЛ, 1959. – С. 92–95.

Никитин В.С. Выявление картофельной нематоды на Украине// Нематодные болезни с.-х. культур и меры борьбы с ними. – М., 1972. – С. 87.

Расиня Б.П. О применении плодосмена и препарата 23 для борьбы с картофельной нематодой (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber)// Научн. Конф. по защите раст.: Тез. докл. – Вильнюс, 1958. – С. 34.

Тыктин Н.В. Картофельная нематода – опасный вредитель картофеля// Газет. – журн. – Вильнюс, 1958. – С. 23

Эглитис В.К., Кактыня Д. Фауна почвы Латвийской. – М.: АН СССР, 1950. – С. 53–57

## РАЗНООБРАЗИЕ ФАУНЫ НЕМАТОД ЕСТЕСТВЕННЫХ БИОЦЕНОЗОВ КАРЕЛИИ

Л. И. Груздева, Е. М. Матвеева, А. А. Сушук

Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН,  
ул. Пушкинская, д. 11, Петрозаводск, 185910, Россия, [gruzdeva@krc.karelia.ru](mailto:gruzdeva@krc.karelia.ru)

Республика Карелия расположена на северо-западе Европейской части России. Особенностью элементов ландшафта республики является четкая ориентированность, вытянутость с северо-запада на юго-восток. В географическом плане она представляет собой восточную часть Фенноскандии. Площадь Республики Карелия – 172,4 тыс. км<sup>2</sup>.

Значительная часть площади занята болотами, 49,1 % – лесами. Карелия расположена в таежной зоне с преимущественно сосновыми ассоциациями леса, составляющими до 64 % хвойных лесов. Насаждения ели занимают 24 %, мягколиственные породы – 11 %. Сельскохозяйственные угодья имеют незначительную площадь (1,3 % территории), в том числе 0,2 % приходится на пастбища, 0,5 % – на пашню (Атлас Карельской АССР, 1989).

До настоящего времени отсутствуют данные по фауне нематод различных районов республики. Ранее исследовались свободноживущие и фитопаразитические нематоды естественных лугов среднетаежной подзоны в условиях научного стационара. Было выявлено 228 видов нематод, относящихся к 77 родам, 28 семействам, 4 отрядам (Соловьева и др., 1976). В период с 1972 по 1985 г.г. проводились нематологические исследования на осушенных торфяниках лугомелиоративного стационара ИБ КарНЦ РАН. В торфяной почве разной степени окультуренности обнаружено 113 видов нематод, относящихся к 46 родам, 29 семействам, 7 отрядам (Груздева, 1983).

В данной работе изучалась фауна нематод биоценозов Карелии с разным типом растительности (сосняки, ельники, разнотравные луга). Отбор почвенных образцов проводился в меридиональном и широтном направлениях по всей территории республики.

Цель исследования: анализ фауны почвообитающих нематод лесных, луговых биоценозов Карелии и создание базы данных на основе современных эколого-популяционных показателей, характеризующих взаимоотношения почвенных нематод с типами растительности.

### Материалы и методы

Почвенные образцы отбирали в период с 2003 по 2010 г.г. маршрутным методом в меридиональном и широтном направлениях по территории Карелии от 61° до 66° с.ш. Выделение нематод из почвы, фиксацию и изготовление временных глицериновых препаратов осуществляли по общепринятой методике в лабораторных условиях (Груздева и др., 2010).

Анализ нематологического материала проводился по следующим параметрам: плотность популяций нематод в почве (экз./100 г), эколого-трофическая структура, индекс зрелости сообществ ( $\Sigma MI$ ), индекс биотопической приуроченности нематод  $F$  и степень участия биоценоза в распределении нематод  $Q$  (Песенко, 1982). Для оценки условий почвенной экосистемы на основе соотношения функциональных групп нематод были использованы индексы обогащения ( $EI$ ) и структурирования ( $SI$ ) трофической сети (Ferris *et al.*, 2001). Работа подобного плана проведена впервые на территории Северо-Запада России.

### Результаты и обсуждение

Сосновые леса являются основной формацией растительного покрова Карелии (Юрковская, Елина, 2009). Нами обследованы 23 биотопа, в которых обитали нематоды 62 родов, 78 видов. Таксономическое разнообразие фауны нематод ( $H'$ ) колеблется в пределах от 2.5 до 4.4. Высокие значения индекса  $H'$  были характерны для северных (66° с.ш.), охраняемых и островных биотопов. Это обусловлено встречаемостью родов нематод с разнообразной трофикой и равномерным распределением доминирования по численности между родами. Представители трех родов (*Aphelenchoides*, *Plectus*, *Tylencholaimus*) отмечены во всех точках отбора проб, один род (*Eudorylaimus*) – в 22 из 23-х биотопов. Нематоды 7 родов выявлены в 16–19 случаях из 23-х. По своей трофике они являются бактериотрофами (4 рода), микотрофами (3), ассоциирующими с растениями (3), политрофами (1). В целом преобладающей трофической группой являются бактериотрофы, а степень зрелости сообществ нематод находится в пределах  $\Sigma MI=2.3–2.8$ .

Среди нематод, трофически связанных с растениями, отмечены представители 6 родов (*Aglenchus*, *Coslenchus*, *Malenchus*, *Lelenchus*, *Filenchus*, *Tylenchus*) факультативных и 5 родов (*Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Geocenamus*, *Trichodorus*, *Ditylenchus dipsaci*) облигатных паразитов. Облигатные паразиты отмечены только в 7 из 23 биотопов, составляя от 0.1 до 3.6 % от общей численности нематод.

Обедненность состава фауны нематод сосняков, низкая численность, особенно в северных районах Карелии, вероятнее всего связаны с характером растительного покрова сосняков и таксономическим составом микробного сообщества почвы. Известно, что численность и структура сообществ нематод соснового леса может изменяться под влиянием растительного покрова. Данные настоящего исследования показывают, что сосняки бруснично-черничные зеленомошные с более разнообразным растительным покровом имеют более высокое разнообразие фауны почвенных нематод, чем лишайниковые (27 против 20 родов). Кроме того, они характеризуются более высокой численностью нематод, ассоциированных с растениями (19–29 % против 8.1 %).

Еловые леса значительно (более чем в 2 раза) уступают по площади сосновым лесам. Нами обследованы 15 биотопов, в которых обитали нематоды 71 рода, 83 видов. Таксономическое разнообразие фауны нематод ( $H'$ ) колеблется в пределах от 3.1 до 4.4. Высокие значения индекса  $H'$  были характерны для охраняемых (Национальный Парк «Паанаярви», заповедник «Кивач»), островных биотопов и зрелого девственного ельника в Пудожском районе. Фауна этих территорий богаче и разнообразнее по родовому и видовому составу сообществ нематод и не отмечено резкого колебания численности между ними.

Представители пяти родов (*Aphelenchoides*, *Eudorylaimus*, *Ditylenchus*, *Plectus*, *Tylencholaimus*) отмечены во всех точках отбора проб, два рода (*Rhabditis*, *Coslenchus*) – в 14. Нематоды 8 родов выявлены в 10–13 случаях из 15. По своей трофике они являются бактериотрофами (5 родов), микотрофами (1), ассоциирующими с растениями (1), хищниками (1). В целом преобладающей трофической группой являются бактериотрофы. Степень зрелости ( $\Sigma MI=2.4–3.0$ ) сообществ нематод выше, чем в сосняках, что обусловлено присутствием в фауне нематод, имеющих высокие значения (3–5) по шкале с-р Бонгера (Bongers, 1990).

Факультативные паразиты растений представлены теми же 6 родами, которые обитали в почвах сосняков, составляя 4.3–40.3 % в разных географических точках ельников. Облигатные паразиты выявлены в 12 из 15 изученных биотопов. Они имели низкую плотность популяций (0.1–3.0 %), но более широкий спектр видов по сравнению с сосняками (9 против 5). Наряду с фитогельминтами из 5 родов, отмеченных в сосняках, в почве ельников обитали седентарные эктопаразиты из семейства Criconematidae, цистообразующие нематоды из рода *Heterodera*, экто- и полуэндопаразиты корней из родов *Helicotylenchus*, *Pratylenchoides*. Численность нематод-фитотрофов возрастала в направлении с севера на юг. В работах шведских и финских нематологов также указывается на низ-



кую численность облигатных паразитов растений в хвойных лесах Фенноскандии, что связано с доминированием мхов, лишайников, карликовых кустарничков в напочвенном покрове зрелых лесов. Ключевым моментом для увеличения численности облигатных корневых паразитов может быть травяной покров (Sohlenius, 1977; 1993; M.L. Magnusson, 1982; Ch. Magnusson, 1983).

Луговые биоценозы занимают незначительную (0.2 %) площадь на территории республики. Большинство естественных лугов являются вторичными. Нами обследованы 50 биотопов, в которых обитали нематоды 90 родов, 114 видов. Таксономическое разнообразие фауны нематод ( $H'$ ) выше, чем в лесных биоценозах, составляя 3.1–5.0. В сообществах нематод присутствуют представители с разнообразной трофикой: бактерио-, мико- и политрофы, хищные нематоды, облигатные и факультативные паразиты растений. Доля в фауне последних двух групп значительно (в 3–8 раз) возрастает по сравнению с лесными биоценозами.

В Западной Карелии наиболее полно нами исследованы северные луга заповедника Паанаярви. Отличительная особенность лугов этой зоны – высокое разнообразие фауны ( $H'=4.7–5.1$ ), доминирование трофической группы факультативных паразитов (42–60 %) и высокий уровень структурированности почвенной трофической сети ( $SI=80–83$ ). В почве лугов, образовавшихся на месте бывших хуторов, населенность нематодами была в 2 раза выше, чем в естественных местообитаниях. В Восточной Карелии в сообществах нематод представлены разнообразные трофические и функциональные группы при доминировании бактериотрофов. Фауна обладает высоким видовым разнообразием ( $H'=4.5–4.95$ ). В Южной части Карелии увеличиваются показатели, характеризующие пищевые ресурсы для почвенной биоты: индекс обогащенности почвенной трофической сети  $EI$  возрастает до 67 (против среднего значения 19 на севере). Доля паразитов растений возрастает до 24 % против 3–7 % в почве северных лугов.

Особый интерес представляют, на наш взгляд, данные, характеризующие фауну нематод луговых ценозов островов Белого моря, Онежского и Ладожского озер. По своему происхождению, природным условиям данные биоценозы являются уникальным примером формирования послеледниковой почвенной фауны биотопов, в разной степени затронутых хозяйственной деятельностью человека.

Фауна нематод островных лугов представлена 68 видами, из которых только 5 встречаются повсеместно. Северные луговые ценозы Соловецкого острова по фауне нематод значительно отличаются от лугов островов Онежского и Ладожского озер: показатель сходства фауны нематод между ними менее 40 %. В северных островных биоценозах установлен факт проявления супердоминирования ограниченного числа видов нематод. Изучение биотопической приуроченности отдельных родов или видов нематод в луговых ценозах различных широт позволило выявить, что на лугах островов Белого моря высокие значения индексов  $F$  и  $Q$  имеют паразиты растений (*Paratylenchus nanus* –  $F=0.83$ ;  $Q=0.84$ ; *Helicotylenchus* –  $F=0.7$ ;  $Q=0.73$ ) и нематоды, ассоциирующие с растениями (*Lelenchus* –  $F=0.93$ ;  $Q=0.9$ ). В почве лугов островов Онежского озера высокую биотопическую приуроченность показывают нематоды – бактериотрофы и микотрофы ( $F=0.84–0.9$ ,  $Q=0.8–0.9$  для родов *Anaplectus*, *Heterocephalobus*, *Diphtherophora*, *Ditylenchus*). В почве лугов Северного Приладожья высокие значения индексов  $F$  и  $Q$  имели представители трофической группы политрофов (*Dorylaimus*) и хищников (*Prionchulus*).

В настоящее время фауна почвенных нематод Карелии включает представителей 314 видов, относящихся к 130 родам. Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» № 02.740.11.0700

## ПОЧВЕННЫЕ НЕМАТОДЫ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ РУБКИ

Л. И. Груздева, Е. М. Матвеева, А. А. Сущук

Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН, ул. Пушкинская, д. 11, Петрозаводск, 185910, Россия, [gruzdeva@krc.karelia.ru](mailto:gruzdeva@krc.karelia.ru)

Вырубка – это кратковременный и очень динамичный этап развития лесного сообщества от момента рубки древостоя до стадии сомкнутого молодняка. В подзоне южной тайги этот период длится в среднем около 5 лет, в средней – 7–8 лет, в северной – до 15 и более лет (Крышень, 2005).

Удаление полога древостоя приводит к резкому изменению экологических условий существования сохранившейся и формирующейся растительности. Происходит смена биоценозов с образованием травяных сообществ с новым комплексом микрофлоры почвы, при сплошных вырубках формируется техногенный микрорельеф на месте фитогенного лесного (Уланова, 2007). Одновременно изменяются основные физические и химические свойства почвы, которые сказываются на функционировании почвенной экосистемы и составе фауны педобионтов, в частности, почвообитающих нематод, обильно населяющих лесную почву. В литературе имеются данные по численности и фауне нематод на различных стадиях сукцессии фитоценоза после рубки в Швеции (Sohlenius, 1993, 1997, 2002), Италии (Clausi, Vinciguerra, 1999), Германии (Hänel, 2001), Канаде (Panesar et al., 2000, 2001). В России такое исследование проведено впервые.

Целью настоящей работы является анализ фауны и структуры сообществ нематод в почвах сплошных вырубок с различной нарушенностью экотопов и при дальнейшем восстановлении фитоценозов.

### Материал и методы

Отбор почвенных проб проводили в 2003–2010 гг. на свежих вырубках (сразу после рубки древостоя) с выжиганием («кострище») и складированием сучьев и валежника, через 1 год после рубки леса и в лесных сообществах через 20–25 лет после рубки. В качестве контроля использовали почвенные образцы из вторичного леса (возраст 60–80 лет) и старовозрастных елового и соснового лесов (150–170 лет).

Нематод выделяли по модифицированному методу Бермана из навесок почвы в 30 г. Фиксатор – ТАФ (триэтаноламин + формалин + вода, в соотношении 2:7:91). Плотность популяций нематод рассчитывали на 100 г почвы. Устанавливали систематическую принадлежность 100 особей из пробы. Каждый таксон нематод относили к одной из шести эколого-трофических групп: бактериотрофы (Б), микотрофы (М), политрофы (П), хищники (Х), нематоды, ассоциирующие с растениями (Аср) и паразиты растений (Пр) (Yeates et al., 1993).

Анализ нематологического материала проводился по следующим параметрам: таксономическое разнообразие фауны нематод ( $H'$ ), численность нематод (экз./100 г почвы), эколого-трофическая структура, индекс зрелости сообществ ( $\Sigma MI$ ). В качестве показателей, характеризующих почвенные условия, использован индекс обогащения трофической сети (enrichment index,  $EI$ ), связанный с доступным органическим веществом, индекс структурирования (structure index,  $SI$ ), отражающий степень усложнения трофической сети, индекс преобладающего пути разложения органики в трофической сети – бактериального или грибного (channel index,  $CI$ ) (Ferris et al., 2001).

### Результаты и обсуждение

В развитии лесных сообществ с момента рубки выделяют несколько этапов: вырубки, молодняки, средневозрастные, спелые, субклимаксовые и климаксовые сообщества (Крышень, 2010).

Анализ фауны нематод на участке через месяц после сплошной рубки древостоя показал, что сообщества почвенных нематод мало отличаются от таковых более поздних стадий восстановления в силу того, что корни деревьев не изъят из почвы, и ризосфера корней сохраняет свои функции в течение определенного времени. Эколого-популяционные индексы имеют сходные значения с показателями сообществ нематод средневозрастных и спелых лесов (табл. 1). Представители всех 6 эколого-трофических групп обнаружены в фауне нематод. Небольшие изменения в сообществах нематод наблюдаются через год: снижаются общая численность нематод и индекс  $CI$ , отражающий усиление активности бактерий в разложении органического вещества и, соответственно, увеличение численности бактериотрофов и снижение численности нематод других эколого-трофических групп (табл. 1, рис. 1).

Наибольшие изменения в сообществах нематод происходят при нарушении территории во время сплошной рубки древостоя (сжигание и складирование сучьев и валежника): резко снижаются разнообразие фауны  $H'$  (1.18–1.9), количество родов нематод и индекс зрелости сообществ нематод  $\Sigma MI$  (1.75–2.1) (табл. 1, варианты 0, 0<sup>a</sup>, 0<sup>b</sup>). Индексы  $SI$ ,  $EI$  и  $CI$  имели большие отклонения от индексов, характеризующих сообщество нематод вырубки без экологических нарушений. Индекс структурирования  $SI$  был ниже более чем в 16 раз, что указывает на упрощение структуры сообщества и отсутствие родов нематод, имеющих более сложные трофические взаимоотношения в почвенной экосистеме. В почве «кострища» отмечены высокие значения индекса обогащения пищевой сети ( $EI=81$  против 19,3–25) и очень низкие значения индекса  $CI$ , что свидетельствует об усилении микробиологической активности, увеличении количества органического вещества в почве, активном участии бактерий в

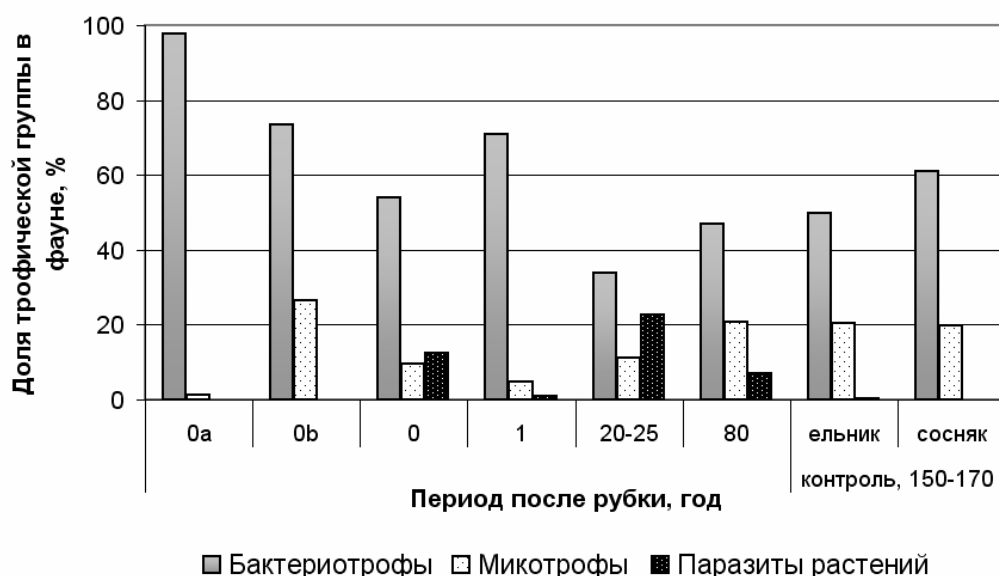
его разложении после стрессового воздействия огня. В почве под местом складирования сучьев и валежника, напротив, индекс *CI* был очень высоким, что является показателем активного участия грибов в процессе разложения органики, что типично для лесных биоценозов.

**Таблица 1.** Характеристика сообществ почвенных нематод вырубок разного возраста на территории Республики Карелия

Показатели	Сплошная рубка древостоя			Вырубка	Молодняк	Средневозрастные сообщества	Спелые сообщества	
	0	0 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>				ельник	сосняк
Время, год	0	0 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	1	20–25	60–80	150–170	
Кол-во родов	22	9	9	30	34	35	39	22
Числ-ть, экз./100 г почвы	2155	1505	1002	543	767	968	15750	7621
<i>MI</i>	2.64	2.1	1.75	2.69	2.65	2.88	3.04	2.4
<i>H'</i>	3.66	1.93	1.18	4.38	4.0	4.33	4.06	3.9
<i>CI</i>	24.2	0.7	82.6	8.4	19.2	11.6	44.5	34.0
<i>SI</i>	73.7	4.5	0.1	70.2	78.9	80.9	73.6	78.4
<i>EI</i>	19.3	80.9	24.7	44.6	48.7	41.9	34.5	57.1

Примечание: 0<sup>a</sup> – сплошная рубка древостоя со сжиганием сучьев, 0<sup>b</sup> – сплошная рубка со складированием сучьев и валежника

Эколого-трофическая структура сообществ нематод исследованных биотопов представлена 2 (из 6-ти) трофическими группами, которые участвуют в разложении органического вещества: бактериотрофы и микотрофы (рис. 1). При этом на «кострище» бактериотрофы составляли 97.7 % от общего количества нематод и включали виды, имеющие по *c-p* шкале Бонгера значение 1. Это свидетельствует о начальных этапах колонизации почвы, подверженной выжиганию. Под валежником (без дополнительного стрессового фактора) индексы немного выравниваются (*EI* снижается, *CI* повышается), что свидетельствует о наличии в почве грибной биомассы. В эколого-трофической структуре сообществ микотрофы стали более значимыми (26.6 %). На смену типичным колонизаторам (*c-p* 1) пришли виды-оппортунисты со значением 2 по *c-p* шкале Бонгера, что характеризует более высокую стадию сукцессии почвенной экосистемы.



**Рис. 1.** Нематоды трех эколого-трофических групп в почве вырубок разного возраста.

Со сменой этапа восстановления лесных сообществ после рубки увеличивались разнообразие фауны нематод, общая численность нематод, степень зрелости их сообществ (табл. 1). Преобладали бактериотрофы, но их доля снижалась на этапе молодняка и вновь возрастала в средневозрастных и спелых сообществах (рис. 1). Фитопаразитические нематоды, преимущественно эктопаразиты корневой системы, напротив, были многочисленны (до 22,5 %) в почве молодняков. В спелых лесных

сообществах облигатные паразиты растений встречались в небольшом количестве (0,2 %). В тоже время доля факультативных фитопаразитов (Аср) в фауне достигала 12,1–20,3 %. Это обусловлено изменением видового состава травяно-кустарничкового яруса. Вклад нематод-микотрофов в фауну с возрастом деревьев оставался на уровне 18–22 %.

#### Выводы

Вырубка леса с последующим выжиганием сучьев и складированием валежника неблагоприятно воздействует на популяции почвенных нематод, обедняя трофическую структуру их сообществ до 2 эколого-трофических групп (бактерио- и микотрофов).

С увеличением времени восстановления лесных сообществ (молодняки) отмечено увеличение разнообразия фауны нематод, снижение численности бактериотрофов, возрастание доли в фауне фитотрофов.

Через 60–80 лет восстановления фитоценозов после рубки древостоя сообщества почвенных нематод имеют сходные характеристики с сообществами спелых лесов, не подвергавшихся рубке.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга» № 01200955238.*

### НЕМАТОДНЫЕ СООБЩЕСТВА ВИДОВ РОДА *KALANCHOE* ADANS. КОЛЛЕКЦИИ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН УКРАИНЫ

А. И. Губин

*Институт защиты растений УААН, Донецкий ботанический сад НАНУ, пр. Ильича, д. 110, 83059, г. Донецк, Украина, [helmintolog@mail.ru](mailto:helmintolog@mail.ru)*

В настоящий момент нематодные заболевания тропических и субтропических растений, содержащихся в теплицах и оранжереях, представляют собой одну из самых актуальных и малоизученных проблем для ботанических садов бывшего СССР. Как правило, в условиях защищенного грунта на небольшой площади содержится большое количество видов и сортов растений, многие из которых сильно страдают от фитопаразитов. Для большинства растений еще не описаны основные возбудители гельминтозов и симптомы развития заболеваний, что влечет за собой сложности в диагностике. Ситуацию усугубляет тот факт, что в условиях защищенного грунта ботанических садов многие виды растений содержатся всего лишь в нескольких экземплярах, и часто представляют особую научную ценность. Поскольку внешние признаки нематодозов обычно сходны с симптомами других заболеваний, для точной диагностики патогена необходимо использование методов нематологического мониторинга [4]. Однако, следует отметить, что для комплексной оценки фитопатологической ситуации необходимо уделять пристальное внимание не только фитопаразитическим видам, но и представителям прочих эколого-трофических групп нематод. Только такой подход позволит наиболее полным образом проанализировать сложившуюся ситуацию, выяснить роль нематод как возбудителей патологий, составить объективный прогноз и принять меры по осуществлению оздоровительных и профилактических мероприятий. Данная работа является продолжением серии исследований по изучению структуры нематодокомплексов тропических и субтропических растений защищенного грунта ботанических садов Украины [1, 2, 4, 5, 6, 9].

Целью работы было выяснение с помощью методов нематологического мониторинга структуры нематодных сообществ видов рода *Kalanchoe* Adans., описание симптомов нематодозов и определение порогов вредоносности для наиболее патогенных фитогельминтов в оранжереях Донецкого ботанического сада НАН Украины (ДБС).

Материалом для исследований послужили 22 вида и культивара рода *Kalanchoe*, в фондовых оранжереях ДБС (экспозиция «Растения аридных районов Земли»). Из них часть видов содержались в горшечной культуре, а другие произрастали в грунте. Обследование растений и взятие проб проводили в течение 2008–2010 гг.

Симптомы заболеваний выявляли методами визуального осмотра. Более детальное обследование отдельных надземных органов растений и корней проводили при помощи микроскопов МБС–9, МБИ–3, Krüss Optronics MBL 2150 и JNOEC SZM–45T2. Для выделения нематод из корней и ризо-

сферы использовали стандартные методы [3]. Определение видового состава проводили с использованием определительных таблиц [7, 8], с участием и консультациями сотрудников лаборатории нематологии Института защиты растений УААН (Киев). Подсчитывали количество нематод в 1 г. корней обследованных растений и в 100 см<sup>3</sup>. почвы. Отдельно для корней и почвы определяли частоту встречаемости нематод, которая выражалась в процентах обнаружения конкретного вида во всех проанализированных пробах.

В корнях и прикорневом грунте растений видов рода *Kalanchoe* было найдено в общей сложности 34 вида нематод. Из них к фитопаразитам относились 8 видов (*Helicotylenchus dihystrera* (Cobb) Sher, *Hemicycliophora parvana* Tarjan, *Meloidogyne incognita* Chitwood, *Paratrichodorus acutus* Bird, *Paratylenchus nanus* Cobb, *Pratylenchus pratensis* (de Man) Filipjev, *Rotylenchus robustus* Filipjev и *Tylenchorhynchus claytoni* Steiner). Внешние признаки нематодозов на обследованных растениях были выражены, главным образом, в угнетении роста, хлорозе, увядании и отмирании листьев, а в некоторых случаях в отмирании корневой системы.

Наиболее многочисленным оказался эктопаразит *Rotylenchus robustus*, средняя численность и частота встречаемости которого составляли в почве 699 особей и 77,3 %, а в корнях 5,3 особей и 41 %, соответственно. Наибольшее количество особей вида (свыше 600 экземпляров в 100 см<sup>3</sup>. почвы) было найдено на *K. faustii*, *K. orgyalis*, *K. pinnata*, *K. somaliensis*, *K. suarensis* и *K. velutina*. Меньше всего (до 40 особей на 100 см<sup>3</sup>. почвы) ротиленхов обнаружили на *K. decumbens*, *K. laciniata*, *K. longifolia*, *K. pumila*, *K. serrata* и *K. thyrsiflora*.

На второе место и по численности особей, и по частоте встречаемости можно поставить эндопаразита *Meloidogyne incognita* (южную галловую нематоду). В почвенных пробах он был обнаружен в 32 % случаев, а в корнях в 9 %, в то время как средняя численность составляла 452 особи в 100 см<sup>3</sup> почвы и всего лишь 0,1 особи в 1 г корней. Наибольшая концентрация галловых нематод была отмечена в прикорневой почве *K. orgyalis* (9711 особей на 100 см<sup>3</sup> почвы). Численность и частота встречаемости остальных 6 видов фитогельминтов были крайне низкими, что не позволило рассматривать их в качестве основных возбудителей нематодозов.

Помимо фитопаразитов в корнях и прикорневом грунте обследованных растений был отмечен 21 вид сапробиотических нематод (наиболее распространенными были *Acrobeles ciliatus* Linstow, *Acrobelloides buetschlii* de Man, *Cervidellus insubricus* Steiner, *Eudorylaimus carteri* Bastian и *E. obtusicaudatus* Bastian), 4 вида микогельминтов (чаще всего регистрировался *Aphelenchus avenae* Bastian) и 1 вид хищных нематод (*Mononchus papillatus* Bastian). В ряде случаев в корнях и почве растений с внешними симптомами нематодозов количество фитопаразитов оказалось крайне мало, зато численность микогельминтов, сапробиотических и хищных нематод была огромной (свыше 7000 особей в 100 см<sup>3</sup> почвы). Объяснением служит тот факт, что, как правило, у таких растений отмечалось гниение корневой системы, сопряженное с изменением соотношения эколого-трофических групп почвенных нематод.

Сопоставив полученные данные с внешним состоянием обследованных растений, можно сделать выводы о том, что основными возбудителями нематодных заболеваний растений рода *Kalanchoe* в ДБС являются эктопаразит *R. robustus* и эндопаразит *M. incognita*, причем при паразитировании последнего вида на корнях почти не образуются галлы, что существенно затрудняет его обнаружение. Наиболее восприимчивыми к вышеперечисленным паразитам оказались *K. faustii*, *K. orgyalis*, *K. pinnata*, *K. somaliensis*, *K. suarensis* и *K. velutina*. В случае с *R. robustus* можно сказать, что в ряде случаев уже при наличии более чем 30 особей в 100 см<sup>3</sup> почвы регистрируется угнетение роста и хлороз листьев, а в случае, когда в 100 см<sup>3</sup> почвы свыше 600 особей паразита помимо этих симптомов наблюдается деформация, некрозы и отмирание листьев, а также гниль и отмирание корневой системы. Также следует заметить, что на поздних стадиях заболеваний в почве и корнях растений фитопаразиты могут отсутствовать, будучи замещенными нематодами других эколого-трофических групп.

### Литература

Губин А. И. Нематодные заболевания растений рода *Aloe* L. в оранжереях Донецкого ботанического сада, НАН Украины // Промышленная ботаника – 2009 – Вып. 9, С. 200 – 203.

Губин А. И. Визуальное выявление нематодозов тропических, субтропических и цветочно-декоративных растений в теплицах и оранжереях ботанических садов // Інтродукція, селекція та захист рослин. Матеріали другої міжнародної наукової конференції (м. Донецьк, 6 – 8 жовтня 2009 р.) – Т.1. – Донецьк, 2009. – С. 237 – 239.

Матвеева М. А. Защита растений от нематод – М.: Наука, 1989. – 150 с.

Сигарева Д. Д., Губин А. И. Применение нематологического мониторинга для выяснения причин заболевания цветочных и декоративных культур в оранжереях Донецкого ботанического сада // Паразитарные болезни человека, животных и растений. Труды VI Международной научно-практической конференции, – Витебск: ВГМУ, 2008. – С. 273 – 277.

Сигарьова Д. Д., Губін О. І. Фітогельмінти. Збудники хвороб квітково-декоративних тропічних і субтропічних рослин в оранжереях і теплицях Донецького ботанічного саду НАН України // Карантин і захист рослин – 2010, – №2, – С. 18 – 21.

Сигарьова Д. Д., Губін О. І. Комплекс фітонематод рослин роду Aloe L. з оранжерей Донецького ботанічного саду // XIV конференція українського наукового товариства паразитологів (Ужгород, 21 – 24 вересня 2009 р.) Тези доповідей. – Київ, – 2009, С. – 99.

Goodey T. Soil freshwater nematodes (2nd. ed., rewritten by J.B. Goodey) – London.: Methuen. – 1963. – 544 p.

Mai W. F., Mullin P. G. Plant-parasitic nematodes. A pictorial key to genera – New-York.: Cornell University Press. – 1996. – 278 p.

Sigareva D., Gubin A. Phytoparasitic nematodes in tropical and subtropical plants in the protected ground of the botanical gardens of Ukraine // 30th International Symposium of the European Society of Nematologists. Proceedings (Vienna, Austria. September 19–23, 2010) – Vienna, 2010. – P. 170.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ НЕМАТОДЫ *GLOBODERA ROSTOCHIIENSIS* – ПАРАЗИТА КАРТОФЕЛЯ

Е.П. Иешко, Е.М. Матвеева

Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Россия, [ieshko@krc.karelia.ru](mailto:ieshko@krc.karelia.ru)

В настоящее время традиционно считается, что заражение паразитами имеет агрегированный характер, а негативно-биномиальное распределение (НБР) – его наиболее адекватная модель (Бреев, 1972; Crofton, 1971a,b; Anderson and May, 1978; Behnke *et al.*, 1999; Ribas and Casanova, 2005; Stear *et al.*, 2007; Brunner and Ostfeld, 2008). Механизмы, формирующие перерасеянное (агрегированное) распределение паразитов, весьма разнообразны, но ведущим можно назвать различия в восприимчивости хозяев к заражению или вариабельность дозы заражения (Anderson *et al.*, 1978).

На основании анализа встречаемости различных видов паразитов (Павлов, Иешко, 1986) была построена математическая модель паразито-хозяйинных отношений, опирающаяся на НБР. Модель основана на известном в теории вероятностей факте, что НБР можно представить как смешанное распределение Пуассона со случайным параметром, имеющим Гамма – распределение. В данной модели делалось допущение, что выживаемость паразитов моделируется законом Пуассона, тогда как сопротивляемость хозяина подчиняется Гамма-закону.

Паразитарная система «картофельная цистообразующая нематода *Globodera rostochiensis* – картофель *Solanum tuberosum*» является удобной моделью для экспериментального изучения взаимодействия «паразит-хозяин». В данной работе нами предпринята попытка оценить влияние сортовых особенностей картофеля к заражению *G. rostochiensis*. Были поставлены опыты по заражению восприимчивых (Невский, Детскосельский, ВИР-3) и устойчивых сортов картофеля (Нида, клубни массовой репродукции и Сударыня, элита). Во всех вариантах заражения использовалась одна доза – 10 цист. Результаты опытов представлены на рисунке 1.

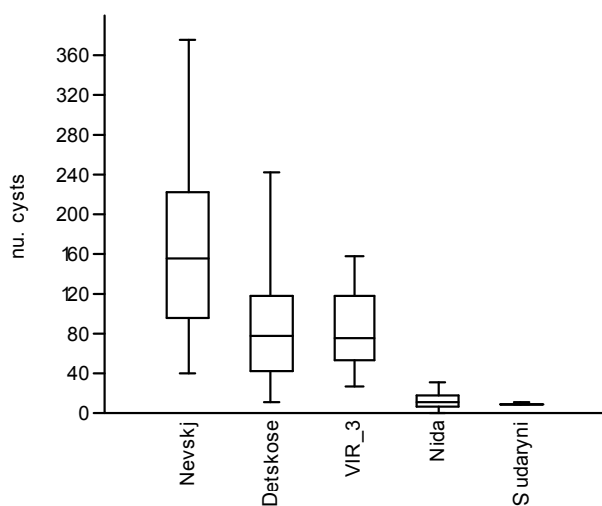


Рисунок 1 Сортовые особенности заражения картофеля нематодой *Globodera rostochiensis*

Проведенные исследования показали существенные различия в реакции сортов картофеля на заражение. Среди восприимчивых сортов наибольшей зараженностью отличался сорт «Невский». Сорт «Сударыня» имел самые низкие значения по восприимчивости в нематоде. При этом по мере роста устойчивости растений к заражению наблюдалось выраженное снижение размаха изменчивости, дисперсии и значений средней.

Для вариантов опытов с восприимчивыми сортами численность нематод моделировалась Гамма-законом. Для устойчивых сортов распределение численности соответствовало НБР. Полученные данные показали адекватность предложенной Павловым и Иешко (1986) модели численности паразитов и перспективность ее использования для оценки эффективности селекционной работы по получению новых сортов картофеля. Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (проект № П 1299).

#### Литература.

- Бреев К.А. Применение негативного биномиального распределения для изучения популяционной экологии паразитов. Методы паразитологич. исследований. Л.: Наука, 1972. 70 с.
- Иешко Е.П. Популяционная биология гельминтов рыб. Л.: Наука, 1988. 118 с.
- Павлов Ю.Л. и Иешко Е.П. Модель распределения численности паразитов. // Доклады Академии наук СССР, 1986. 289: 746–748.
- Anderson R.M. and May R.M. Regulation and stability of host-parasite population interactions. I. Regulatory processes // Journal of Animal Ecology, 1978. 47: 219–247.
- Anderson R.M., Whitefield P.J. and Dobson A.P. Experimental studies of infection dynamics: infection of the definitive host by cercaria of *Transversotrema patialense*. Parasitology, 1978. 77: 189–200.
- Behnke J.M., Lewis J.W., Mohd Zain S.N. and Gilbert F.S. Helminth infections in *Apodemus sylvaticus* in southern England: interactive effects of host-age, sex and year on prevalence and abundance of infections // Journal of Helminthology, 1999. 73: 31–44.
- Brunner J.L. and Ostfeld R.S. Multiple causes of variable tick burdens on small mammal hosts // Ecology, 2008. 89: 2259–2272.
- Crofton H.D. A quantitative approach to parasitism // Parasitology, 1971a. 62: 179–194.
- Crofton H.D. A model of host-parasite relationships // Parasitology, 1971b. 63: 343–364.
- May R.M. and Anderson R.M. Regulation and Stability of host-parasite population interactions. II. Destabilizing processes // Journal of Animal Ecology, 1978. 47: 249–267.
- Ribas A. and Casanova J.C. Helminths of *Talpa europaea* (Insectivora, Talpidae) in southwestern Europe // Acta Parasitologica, 2005. 50: 161–167.
- Stear M.J., Lesley F., Giles T.I., Lisa M., Kerry R. and Matthews L. The dynamic influence of genetic variation on the susceptibility of sheep to gastrointestinal nematode infection // Journal of the Royal Society Interface, 2007. 4: 767–776.

## ВОДНЫЙ ПЕРЕНОС СВОБОДНОЖИВУЩИХ НЕМАТОД В БЕЛОМ МОРЕ

Е. Д. Краснова<sup>1</sup>, Д. А. Воронов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

<sup>2</sup>Институт проблем передачи информации РАН

Ленинские горы, д. 1, МГУ, корп. 12, Биологический факультет, Беломорская биостанция, Москва 119991, e\_d\_krasnova@wsbs-msu.ru

Большинство свободноживущих морских нематод – облигатно бентосные организмы. В их жизненных циклах нет расселительных стадий. Однако, несмотря на ограниченные возможности перемещения, усугубленные прерывистостью биотопов, морские нематоды имеют обширные ареалы (Bhadury et al., 2008; Coomans, 2000). В частности, большинство литоральных нематод Белого моря встречается также в Баренцевом и Северном морях и на побережье Западной Атлантики. Обширность ареалов в сочетании с отсутствием специализированных расселительных стадий свойственны не только нематодам, но и вообще представителям мейофауны, то есть мелким бентосным животным, характерные размеры которых составляют величину порядка 1 мм или менее. Напротив, представители макрофауны, то есть крупных донных животных, как правило, имеют эффективную расселительную стадию в виде многочисленных планктонных ли-

чинок. Отсутствие расселительных стадий у мейофауны в сочетании с обширными, часто все-светными, ареалами её представителей было предложено называть «парадоксом мейофауны» (“meiofauna paradox”, Giere, 1993).

Каким образом нематоды решают парадокс, то есть осуществляют расселение? Один из возможных путей – через водную среду. Возможность пассивного переноса морских нематод показана многими исследователями (Hopper and Meyers, 1966; Jensen, 1981; Fegley, 1988; Commito, Tita, 2002), причем некоторые виды встречаются в толще воды чаще других (Bell, Sherman 1980; Hagerman, Rieger, 1981; Jensen, 1981; Warwick, Gee, 1984; Eskin, Palmer, 1985). По мнению некоторых исследователей нематоды могут прибывать по воде из весьма отдаленных мест (Coull and Palmer 1984; Vrizer, Vukovic, 2000). Благодаря массовому заносу водными течениями могут даже образовываться стерильные поселения свободноживущих нематод (Skoolmun, Gerlach, 1971).

В данной работе мы провели комплексное количественное исследование водного переноса свободноживущих морских нематод в окрестностях Беломорской биостанции МГУ (Белое море, Кандалакшский залив, пролив Великая Салма) с использованием трех методических подходов. 1) Девять пар седиментационных ловушек с площадью сечения  $12,6 \text{ см}^2$  ставили на трех горизонтах литорали в разных частях бухты ББС на шесть приливно-отливных циклов. 2) Просматривали пробы планктона из Ругозерской и Чернореченской губ и Великой Салмы (обловы столба воды на глубину до 10 м от поверхности сетью Джеди с диаметром отверстия 25 см и ячейей 70 мкм). 3) Исследовали дождевые потоки на литорали (с интервалом в три дня процеживали по 10 л через сито с ячейей 70 мкм) и взвесь в прибрежной воде омывающей литораль (пропустив 20 л воды через сито 70 мкм), а также ставили опыты по обездвиживанию пяти видов морских нематод [*Anoplostoma viviparum* (Bastian 1865), *Desmodora communis* (Bütschli 1874), *Enoplus brevis* Bastian 1865, *Metachromadora vivipara* (De Man 1907) и *Monoposthia costata* Bastian 1865] с помощью разбавленной морской воды.

В седиментационные ловушки нематоды попадают гораздо реже, чем другие представители мейобентоса. В ловушки попало от 0 до 23 экз. нематод при том, что в окружающем грунте их численность была от 10 до 110 экз./см<sup>2</sup>. В существенно больших количествах в ловушках находили гарпактицид, остракод, морских клещей, молодь брюхоногих моллюсков, турбеллярий, молодь сидячих медуз и даже фораминифер. Из 30 видов нематод, встреченных в окружающем грунте, в ловушки попало лишь 15, кроме того, там найдено четыре вида нематод, не обнаруженных на этом пляже (*Enoplus communis* Bastian 1865; *Rhabditidae* gen. sp.; *Atrochromadora microlaima* (De Man 1889), *Lynchomoeidae* gen. sp.). Чаще других в ловушках встречались *E. brevis*; *Hypodontolaimus balticus* (G. Schneider 1906); *Paracanthochus* sp.; *Prochromadora bulbosa* Galtzova 1976; *Timmia acuticauda* Galtzova 1976; *D. communis* и *M. vivipara*). Все эти виды – массовые в окружающем грунте, но частота их встречаемости в ловушках не была пропорциональной естественной плотности поселения. Еще семь видов встречены в ловушках единично, а некоторые массовые, даже доминирующие поблизости в грунте, вовсе в них не попадали: *Chromadora macrolaima* De Man, 1889; *Spirinia parasitifera* (Bastian, 1865) и *Axonolaimus paraspinosus* Schuurmans-Stekhoven et Adam, 1931. Таким образом, среди нематод обнаружили виды с большей и меньшей способностью к водному переносу.

Просмотр планктона из проб, отобранных на постоянной станции возле ББС МГУ, и материалов нескольких планктонных съемок показал, что нематоды встречаются в планктоне часто. Из 78 просмотренных проб они были обнаружены в 67 (86 %). Максимальная численность – 245 экз./м<sup>3</sup>, средняя – 18 экз./м<sup>3</sup>, дисперсия – 1460. Численность нематод в наиболее богатых пробах сопоставима с обычной для лета плотностью личинок некоторых массовых беспозвоночных, а средняя – с их численностью вне периода размножения. Значительное превосходство средней численности над дисперсией указывает на то, что распределение весьма агрегированное. В разные месяцы агрегации приходились на одни и те же станции: 1) вершина Ругозерской губы (возле Пояконды), 2) выход из Поякондской губы, 3) возле Половых островов, 4) у выхода из кута Кислой губы.

В пробах с повышенной концентрацией нематод, как правило, доминировали сублиторальные виды из сем. *Microlaimidae* и мелкие хроматориды, известные своей способностью к активному плаванию (Краснова, Воронов, 1999). И лишь в одном случае на постоянной станции, где обычно был постоянный набор видов нематод, высокая численность была достигнута за счет добавки видов, источником которых могла бы быть литораль.



В общей сложности в планктонных пробах обнаружено более 40 видов. Из 248 определенных нами нематод 14 % оказались представителями одного вида – *D. communis*. Она найдена в 37 % проб и встречалась существенно чаще других видов. На втором месте по частоте встречаемости в планктоне были нематоды из сем. *Microlaimidae* – 11 % от всех определенных особей в 13 % проб. Довольно многочисленны в пробах были мелкие хроматориды, в том числе *T. acuticauda* и *Ch. macrolaima*. Из крупных нематод обращает на себя внимание *E. communis*, причем в планктоне найдены исключительно личинки длиной до 3 мм. В каждой шестой пробе оказывались нематоды из семейства *Draconematidae*.

Мы изучили планктон в ручье на нижней части литорального пляжа в бухте ББС, а также в прибрежной морской воде, куда этот ручей впадает. Этот ручей питается главным образом морской водой из луж на литорали. После сильного летнего ливня, совпавшего с фазой малой воды, ручей превратился в бурный поток, и соленость в нем упала до нуля. В это время в нём обнаружено огромное количество взвешенного литорального мейобентоса, в том числе нематоды и гарпактициды. В одном литре ручьевой воды насчитывалось более сотни животных, численность нематод – 12,6 экз./л и гарпактицид – 84,4 экз./л. В пересчете на кубический метр это – несколько десятков тысяч особей, что на порядок больше, чем численность беломорского зоопланктона, обычная для летнего периода и выше, чем когда-либо наблюдавшаяся суммарная численность личиночного планктона в окрестностях Беломорской биостанции МГУ (Марфенин и др., 2001). Соотношение численностей нематод и гарпактицид в ручьевой воде было таким же, как в грунте неподалеку от ручья. По окончании ливня возле берега сформировалась линза почти пресной воды (2‰), и в ней мы обнаружили множество литоральных животных суммарной численностью порядка 20 экз./л, в том числе нематод (порядка 1 экз./л) и гарпактицид (порядка 10 экз./л). Осадков более не было, соленость воды в ручье постепенно росла: через три дня – 11‰ и через шесть – 16‰, а концентрация мейобентоса уменьшилась сначала втрое и потом еще почти вдвое, после чего достигла 18,9 экз./л. В конечном счёте во взвеси почти не стало нематод, а гарпактициды остались, хотя и в существенно меньшем количестве. Те немногочисленные нематоды, которых мы нашли, относились к массовым литоральным видам: *A. paraspinosus*, *D. communis*, *Daptonema setosum* (Bütschli, 1874), *A. viviparum* и *M. costata*. Последняя из отобранных нами проб, видимо, отражала «фоновый вынос» то есть даже в «спокойное» время литоральный ручей выносит в море заметное количество литорального мейобентоса. Концентрация нематод в стоке (0,5 экз./л, или 500 экз./м<sup>3</sup>) сопоставима с вышеупомянутыми планктонными агрегациями.

В пресной воде морские нематоды теряют способность двигаться, сублиторальные виды даже после краткого контакта с пресной водой погибают, а литоральные восстанавливают активность, причем разные виды – с разной задержкой и при разных пороговых концентрациях. Самым устойчивым из пяти исследованных нами видов оказался *E. brevis*: черви этого вида даже быстро теряли. Пороговая концентрация для *E. brevis*, при которой черви этого вида обездвиживаются так же быстро, как в пресной воде – 10 ‰. После возвращения в морскую воду около половины всех червей сразу начинало двигаться, в среднем им требовалось меньше полминуты.

У *M. vivipara* порог такой же – 10‰, а время на обратную адаптацию – около 2 минут. У *A. vivipara* пороговая концентрация морской соли около 7‰, а после возвращения в морскую воду самцы начинали двигаться сразу, без задержки, а самки – спустя 15–20 секунд. У *D. communis* порог находится в области 11–12‰. Самый требовательный к солености из исследованных видов – *M. costata*: даже самая высокая из испытанных нами концентраций (12‰) их угнетала. Двум последним видам для восстановления активности нужно было 1–1,5 мин.

Таким образом, концентрация соли в нашем ручье через три дня после дождя оставалась достаточно низкой, чтобы обездвижить большую часть нематод, обитающих возле поверхности грунта, и тем самым лишить их возможности сопротивляться течению.

Наши исследования показали, что в Белом море нематоды способны к миграциям в толще воды. Наибольшей способностью к ним обладают: *E. brevis*, *D. communis*, личинки *E. communis*, не определенные нами виды из семейств *Draconematidae*, *Microlaimidae*, *Lynchomoeidae*, *Rhabditidae* и мелкие хроматориды, в том числе *T. acuticauda*, *A. microlaima*, *P. bulbosa*, *Ch. macrolaima*, и в некоторых случаях *H. balticus*, *M. vivipara* и *Paracanthocheilus* sp. В окрестностях ББС МГУ есть несколько участков, где нематоды из сублиторали часто оказываются в толще воды, вероятно – в силу особенностей придонных течений. Другой путь, которым нематоды попадают в море – смыл с литорали, в частно-

сти, во время сильных дождей, когда потоки пресной воды вымывают обездвиженных нематод из грунта. Последствия дождя могут длиться несколько дней после его окончания. В результате формируются линзы с опресненной водой, с большим количеством взвешенного мейобентоса.

В целом количество свободноживущих нематод в толще воды оказалось весьма большим и нередко количественно соизмеримым с числом специализированных планктонных личинок представителей макробентоса. Таким образом, нематоды благополучно решают «парадокс мейофауны».

### Литература

Краснова Е.Д., Воронов Д.А. Скорость оседания свободноживущих литоральных нематод.— Материалы V научной конференции Беломорской биологической станции им. Н. А. Перцова Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова ББС МГУ, 12–13 августа 1998 г. — М.: Русский университет, 1999: 40–42.

Марфенин Н.Н., Бек Е.В., Безр Т.Л. 2001. Распределение пелагических личинок массовых видов бентосных беспозвоночных вокруг полуострова Киндо (Кандалакшский залив Белого моря, окрестности ББС МГУ) // «Материалы V конференции Беломорской биологической станции МГУ». М., «Русский университет»: 52–57.

Bell S.S., Sherman K.S., 1980. Tidal resuspension as a mechanism for meiofauna dispersal.— Mar. Ecol. Prog. Ser., 3: 245–249.

Bhadury, P., Austen M. C., Bilton D. T., Lambhead P. J. D., Rogers A. D. & G. R. Smerdon, 2008. Evaluation of combined morphological and molecular techniques for marine nematode (*Terschellingia spp.*) identification. Marine Biology 154: 509–518.

Commuto J.A., Tita G., 2002. Differential dispersal rates in an intertidal meiofauna assemblage.— Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 268: 237–256.

Coomans, A., 2000. Nematode systematics: past, present and future. Nematology 2: 3–7.

Coull B.C., Palmer M.A., 1984. Field experimentation in meiofaunal ecology. — Hydrobiologia, 118: 1–19.

Eskin R.A., Palmer A., 1985. Suspension of marine nematodes in a turbulent tidal creek: species patterns. — Biol. Bull. 169: 615–623.

Fegley S.R., 1988. A comparison of meiofaunal settlement onto the sediment surface and recolonisation of defaunated sandy sediment. — Journal of experimental marine biology and ecology, 123 (2): 97–113.

Giere, O., 1993. Meiobenthology, the Microscopic Fauna in Aquatic Sediments. Springer-Verlag, Berlin.

Hagerman G.M., Rieger R.M., 1981. Dispersal of benthic meiofauna by wave current action in Bogue Sound, N.C., USA. — Mar. Biol., 2: 245–270.

Hopper B.E., Meyers S.P., 1966. Observation on the bionomics of the marine nematode *Metoncholaimus* sp. — Nature, Lond., 209: 899–900.

Jensen P., 1981. Phyto-chemical sensitivity and swimming behavior of the free-living marine nematode *Chromadorita tenuis*. — Mar. Ecol. Prog. Ser., 4: 203–206.

Vrizer B., Vukovic A., 2000. Meiofaunal recolonisation of defaunated sediments: II. Harpacticoida (Copepoda); preliminary results. — Periodicum Biologorum, 102 (2): 201–206.

Warwick R.M., Gee J.M., 1984. Community structure of estuarine meiobenthos. — Mar. Ecol. Prog. Ser., 34: 95–103.

## КАТАЛОГ БИОТЫ БЕЛОМОРСКОЙ БИОСТАНЦИИ МГУ И ЭЛЕКТРОННАЯ БАЗА ДАННЫХ НА САЙТЕ БЕЛОМОРСКОЙ БИОСТАНЦИИ

Е. Д. Краснова, А. В. Чесунов

Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, Ленинские горы, д. 1, МГУ, корп. 12, Биологический факультет, Беломорская биостанция, Москва 119991,  
e\_d\_krasnova@wsbs-msu.ru

В 2008 году Беломорская биологическая станция МГУ имени М.В. Ломоносова отмечала 70-летний юбилей, и к этой дате было приурочено завершение работы над книгой, которая подвела фаунистические итоги работы биостанции. Это — «Каталог биоты Беломорской биологической станции МГУ» под редакцией профессора кафедры зоологии беспозвоночных А.В. Чесунова и научных сотрудников ББС Н.М. Калякиной и Е.Н. Бубновой. Каталог включает все виды живых организмов от бактерий до высших растений и позвоночных, из всех сред обитания: моря, суши, почвы, пресных водоемов, а также паразитические формы. Минимальная таксономическая единица — вид.

То есть организмы, не определенные до вида, в него не вносили. Еще одна особенность Каталога – отказ от географических экстраполяций. В него внесены только те виды, которые действительно зарегистрированы в окрестностях биостанции. Область, охваченная Каталогом – около 40 км<sup>2</sup>, куда входит полуостров Киндо, где расположен поселок биостанции, прилегающая акватория, причем часть ее – общая с Кандалакшским государственным заповедником, с которым мы соседствуем, и несколько островов.

Списки основаны на опубликованных и собственных неопубликованных данных экспертов, которые выступили в роли авторов соответствующих таксономических разделов. Многие списки, кроме того, прошли рецензирование других специалистов. В общей сложности, к работе над Каталогом было привлечено более 70 экспертов-таксономистов; использовано 222 литературных источника.

В общей сложности на участке 40 км<sup>2</sup> за 70 лет существования биостанции зарегистрировано 6008 видов. В том числе 46 видов бактерий, 104 вида цианобактерий, 462 вида нефотосинтезирующих простейших, 816 видов грибов и грибоподобных (в том числе несколько отделов организмов, в просторечии называемых слизевиками), 168 видов лишайников, 1413 видов водорослей, 650 видов высших растений, 2349 видов многоклеточных животных (включая 823 вида насекомых и 230 видов позвоночных). Этот набор видов – представительная выборка для всего комплекса местообитаний, окружающих биостанцию. О том, насколько полон этот список, можно судить, сравнив его со списком Кандалакшского заповедника, учитывая, что его площадь в 15 раз больше (580 км<sup>2</sup>), и он охватывает несколько природных зон, включая лесотундру, тундру, и имеет участки на Баренцевом море, которое заведомо богаче в фаунистическом отношении, нежели Белое). Тем не менее, разница не так велика, как можно было предположить: в списках заповедника немногим более 9000 видов.

Списки видов нематод в Каталоге составлены двумя авторами: А.В. Чесуновым и Е.Д. Вальтер (нематодолог-паразитолог) на основании данных Юрия Михайловича Фролова, создавшего первый список беломорских нематод (Фролов, 1972), собственных опубликованных и неопубликованных данных А.В. Чесунова, сборов В.О. Мокиевского, Е.Д. Вальтер, Ю.Р. Охлопкова, Д.М. Милютина, М.А. Милютиной, М.А. Валовой, В.В. Малахова, С.Э. Спиридонова, М.В. Плетниковой, Д.А. Воронова, Е.Д. Красновой и О.И. Дашенко.

В Каталог биоты Беломорской биостанции вошло 139 видов нематод (табл.1). Все они связаны с морем: для свободноживущих форм это основная среда обитания, а паразитические используют в качестве хозяев морских рыб или беспозвоночных. Всего в списке 127 свободноживущих видов, 9 паразитических и 3 симбионта беспозвоночных.

Отсутствие в списке почвенных видов и короткий список паразитических форм объясняются морской спецификой биостанции, и в будущем очень желательно этот «перекос» выправить. Самая богатая видами зона моря – сублитораль, с нею связано более половины всех свободноживущих морских нематод (75 видов), на втором месте – литораль (57 видов), в супралитерали встречено 7 видов, причем у шести видов область распространения охватывает литораль и сублитораль, и у одного – литораль и супралитораль. Из 27 видов, которые отнесены к массовым, 18 обитают на литорали и 8 – в сублиторали, а один в равной мере на литорали и в сублиторали (*Pontonema vulgare*). Еще 60 видов отнесены к «обычным». Редкими авторы сочли 48 видов нематод (рис. 1).

25 видов нематод (18 % от общего списка) как новые для науки впервые описаны из окрестностей ББС МГУ, и здесь располагается их типовое местообитание.

**Таблица 1.** Распределение нематод из Каталога биоты ББС МГУ по отрядам.

Отряд	Число семейств	Число видов
Enoplida Filipjev 1918	13	23
Mermithida Hyman 1951	1	1
Chromadorida Filipjev 1929	4	21
Desmodorida De Coninck 1965	3	7
Plectida Malakhov 1982	11	24
Araeolaimida De Coninck et Schuurmans Sttekhoven 1933	4	13
Monhysterida Filipjev 1929	6	35
Desmoscolecida Filipjev 1929	1	7
Ascaridida Skrjabin et Schulz 1940	1	4
Spirurida Chitwood 1933	2	4
Всего:		139

Исследования фауны беломорских нематод, так же как и других групп живых организмов, продолжаются, и список, опубликованный в 2008 году, уже нуждается в изменениях. Для упрощения редактирования, а также для того, чтобы сделать Каталог доступным большому числу пользователей, в 2010 году мы создали его электронную версию. Она оформлена в стиле «Википедии» и выложена на сайте Беломорской биостанции МГУ <http://biota.wsbs-msu.ru/wiki/index.php>.

Выполнено при поддержке РФФИ: 09-04-01212 и федеральной целевой программы министерства образования и науки.

#### Литература

Корякин А.С. Биоразнообразие Кандалакшского заповедника: текущая информация 2009 г. // Сохранение биологического разнообразия наземных и морских экосистем в условиях высоких широт: Материалы Международной научно-практической конференции. Мурманск, 13–15 апреля 2009. Мурманск: МГПУ, 2009. С. 126–129.

Фролов Ю.М. 1972. К фауне свободноживущих нематод Белого моря // Комплексные исследования природы океана. Т. 3. С. 254–256.

Чесунов А.В., Калякина Н.М., Бубнова Е.Н. (ред.). 2008. Каталог биоты Беломорской биологической станции МГУ. М.: товарищество научных изданий КМК. 384 с.

### КОМПЛЕКС ФИТОНЕМАТОД СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ВО ВРЕМЕННЫХ ПИТОМНИКАХ ВОСТОЧНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

С. И. Коропец<sup>1</sup>, Д. Д. Сигарева<sup>2</sup>, Т. А. Галаган<sup>2</sup>, Е. С. Никишичева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования, ул. Героев Оборона, 15, Киев-041, 03041, Украина

<sup>2</sup>Институт защиты растений НААН Украины, ул. Васильковская, 33, Киев-022, 03022, Украина, [bultorius@mail.ru](mailto:bultorius@mail.ru); [galaganta@mail.ru](mailto:galaganta@mail.ru)

Для достижения оптимальных показателей лесистости Украины предусмотрено возобновление лесов на значительных площадях и создание защитных лесных насаждений. С целью обеспечения лесокультурных работ качественным посадочным материалом в лесных питомниках ежегодно выращивают сотни миллионов сеянцев. Главной причиной недополучения значительной части посадочного материала являются трудности в выращивании здоровых стандартных сеянцев в связи с эпифитотиями различных заболеваний. Среди комплекса патогенных организмов лесных питомников особенно вредоносными считаются паразитические нематоды и болезни, вызываемые ими.

Несмотря на достаточную изученность данного вопроса за рубежом, фитогельминтологические исследования лесных питомников Украины довольно ограничены. Имеются лишь отдельные данные относительно Прикарпатья и зоны Центрального Полесья. В настоящей работе приведена характеристика структуры комплекса фитонематод сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), выращиваемых в питомниках восточного Полесья Украины.

#### Материалы и методы

Материалом для исследований послужили однолетние сеянцы, отобранные вместе с прикорневой почвой в 9 временных лесных питомниках лесохозяйственных предприятий Сумской и Киевской областей. Отбор проб проводили трижды за вегетационный период, в течение 2007–2010 годов. Всего было отобрано и исследовано более 400 растительных и почвенных образцов. Отдельно анализировали корни, прикорневую почву и стволы однолетних сеянцев. Нематод, способных к миграции, выделяли модифицированным вороночным методом Бермана. Определение видового состава проводили на временных водно-глицериновых препаратах, изготовленных согласно методике Е.С. Кирьяновой (Кирьянова, Краль, 1969). Для оценки сходства видового состава использовали индекс Жаккарда (Jaccard, 1912), а статуса доминирования видов – коэффициент Кассангау (Cassagnau, 1961).

#### Результаты и обсуждение

Комплекс фитонематод, обнаруженных нами в ризосфере сеянцев сосны обыкновенной во временных питомниках восточного Полесья Украины, представлен 67 видами. Согласно таксономическому распределению они относятся к 61 роду, 31 семейству, 7 отрядам, 2 классам (De Ley and Blaxter, 2004). Наиболее типичными для фауны нематод лесных питомников оказались представители отрядов Tylenchida (семейств Aphelenchidae, Aphelenchoididae, Criconematidae, Tylenchulidae,

Anguinidae, Neotylenchidae, Hoplolaimidae, Pratylenchidae, Psilenchidae, Telotylenchidae, Tylenchidae) и Rhabditida (семейств Diplogasteridae, Mesorhabditidae, Peloderidae, Rhabditidae, Cephalobidae, Panagrolaimidae). К ним отнесено 43 вида нематод 38 родов. Большинство родов представлено лишь одним видом. Исключением были роды *Mesodorylaimus*, *Plectus*, *Rhabditis*, *Eucephalobus*, к которым принадлежат по 2 вида обнаруженных нами фитонематод, а также род *Aphelenchoides*, представленный в нашем материале 3 видами. Низкий показатель видовой вариативности в рамках рода, скорее всего, предопределяется экотрофическими взаимосвязями, как следствие жесткой конкуренции между видами одной трофической группы в определенной экологической нише.

По экотрофическому составу чуть более половины (36 видов или 54 %) обнаруженных нами видов фитонематод являются сапробионтами. К группе фитогельминтов специфического патогенного эффекта принадлежат 10, микогельминтов – 9, и хищных нематод – 5 видов. Виды семейства Psilenchidae мы отнесли к теоретически обоснованной Парамоновым А.А. (Парамонов, 1952) экотрофической группе фитогельминтов неспецифического патогенного эффекта.

По частоте встречаемости в прикорневой почве сеянцев доминирующими были виды *Ditylenchus dipsaci* (частота встречаемости 52,3 %), *Aglenchus agricola* (72,6 %), *Aphelenchoides asterocaudatus* (58,3 %), *Acrobeloides buetschlii* (95,4 %). Обычными среди фитогельминтов были *Coslenchus costatus* (40,0 %), *Filenchus filiformis* (28,4 %), *Tylenchus davainei* (28,8 %), *Pratylenchus vulnus* (19,2 %), *Tylenchorhynchus dubius* (18,0 %). Среди микогельминтов – *Aphelenchoides minimus* (25,6 %), *Aphelenchus avenae* (18,5 %), *Aphelenchoides limberi* (14,8 %). Среди сапробионтов – *Anaplectus granulosus* (35,2 %), *Aporcelaimellus obtusicaudatus* (31,0 %), *Caenorhabditis elegans* (35,6), *Chiloplacus symmetricus* (34,1 %), *Eucephalobus oxyuroides* (39,7 %), *Mesorhabditis monhystera* (33,7 %).

Следует отметить, что комплекс фитонематод в корневой системе сеянцев представлен теми же экотрофическими группами, что и в прикорневой почве, но в видовом отношении значительно беднее (38 видов). Наиболее часто встречались фитогельминт неспецифического патогенного эффекта *A. agricola* (48,5 %), микогельминты *A. asterocaudatus* (25,2 %), *A. minimus* (33,7 %) и сапробионты *A. buetschlii* (48,2 %), *E. oxyuroides* (15,3 %), *Cervidellus insubricus* (15,1 %), *C. elegans* (14,5 %). В очагах полного отмирания сеянцев, в большой численности присутствовал сапробионт *Panagrolaimus rigidus*.

Еще меньшее количество (15 видов) обнаружено нами в стволах. В мертвых сеянцах преобладали сапробионты родов *Panagrolaimus*, *Chiloplacus*, *Acrobeles*; в стволах ослабленных и больных обнаруживались микогельминты родов *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* и сапробионты рода *Eucephalobus*. Группа фитогельминтов представлена двумя видами – *D. dipsaci* и *A. agricola*. В надземных органах нормально развитых, визуальнo здоровых сеянцев фитонематоды отсутствовали.

При сравнении комплекса нематод ризосферы сеянцев сосны обыкновенной отдельных питомников установлено, что индекс сходства видового состава составляет в среднем 0,56 (0,53–0,80). Довольно низкий показатель однородности комплекса нематод можно объяснить не столько его своеобразием или видовым обеднением, сколько обнаружением в определенных биотопах редких видов и резкой сукцессией видов, свойственной популяциям нематод лесных питомников.

Численность нематод ниже вначале вегетационного периода и значительно возрастает к его завершению. Данный показатель зависит от места размещения питомника, степени развития корневой системы растений, погодных условий. В жаркие, засушливые периоды количество нематод, способных к миграции, резко снижается. Близкие показатели кислотности и механического состава почвы свидетельствуют об отсутствии их существенного влияния на численность и видовое разнообразие фитонематод. Однако косвенных связей мы не исключаем. Скорее всего, качество почвы определяет энергию роста сеянцев и, соответственно, уровень их иммунитета.

Анализ здоровых и угнетенных сеянцев сосны свидетельствует, что ухудшение состояния растений прямо зависит от интенсивности накопления в их ризосфере фитогельминтов. Прежде всего, это виды *C. costatus*, *A. agricola*, *Pr. vulnus*, *D. dipsaci*, численность которых на участках с интенсивных проявлением патологических изменений в растениях возрастала до 730, 714, 410 и 310 особей на 100 см<sup>3</sup> почвы соответственно, что значительно превышает известные пороги вредоносности (Сигарева, Мисюра, 2006). Для ризосферы погибших сеянцев характерно отсутствие фитогельминтов, поскольку отсутствуют живые ткани корневой системы, служащие источником питания. Решение же вопроса патогенности фитонематод на сеянцах сосны нуждается в четком анализе трофических связей каждого отдельно взятого вида нематод с определенным растением-хозяином в конкретных биотопах.

## Литература

- Cassagnau P.* Ecologie du sol dans les Pyrenees centrales//Les biocenoses de Collemboles. Problemes d'ecologie. – Paris: Hermann, 1961. – 235 p.
- De Ley P., Blaxter M.L.* A new system for Nematoda: combining morphological characters with molecular trees, and translating clades into ranks and taxa. In Proceedings of the Fourth International Congress of Nematology, 8–13 June 2002, Tenerife, Spain. Edited by: Cook R, Hunt DJ. Nematology Monographs and Perspectives, 2004. – P. 633–653.
- Jaccard P.* The distribution of the flora in the alpine zone // New Phytol. – 1912. – Vol 11. – P. 37–50.
- Кириянова Е.С., Краль Э.Л.* Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. – Л.: Наука, 1969 – Т. 1. – 447 с.
- Парамонов А.А.* Опыт экологической классификации фитонематод / А.А. Парамонов // Тр. Гельминтол. лаб. АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 338–369.
- Сігарьова Д.Д., Місюра Н.О.* Комплекси видів нематод лісових розсадників та їх шкодочинність // Захист і карантин рослин: Міжвід. тематичний наук. зб., – К., 2006. – Вип. 52. – С. 258–270.

## ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ НА КОМПЛЕКС ПОЧВООБИТАЮЩИХ НЕМАТОД ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ

А. А. Кудрин, Е. М. Лаптева, М. М. Долгин

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, ул. Коммунистическая, Сыктывкар, Россия, allkudrin@gmail.com*

Нематоды – одна из наиболее многочисленных и широко распространенных групп почвенных беспозвоночных животных. На их распространение, численность и функциональную активность могут оказывать влияние различные факторы (Nematode behaviour, 2004). Однако, благодаря высокому видовому разнообразию нематод, степень влияния одного и того же фактора на различные группы может быть весьма неоднозначна.

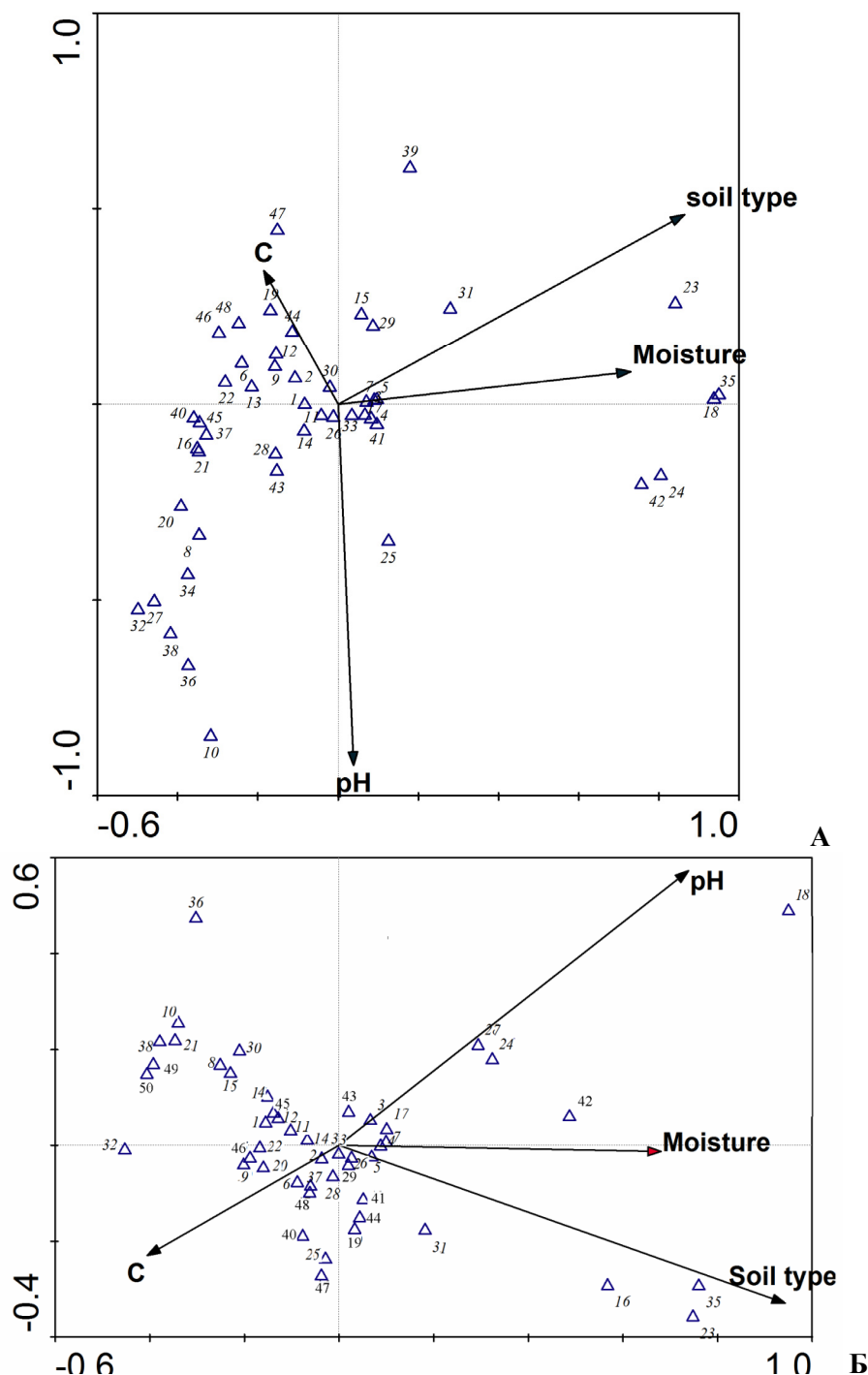
Цель данной работы заключалась в оценке с использованием канонического анализа соответствий (ССА) влияния физико-химических свойств аллювиальных лесных почв на различные группы нематод.

Исследования проводили в 2009 г. в долине среднего течения р. Печора (Республика Коми, Печорский р-н, северная тайга). На территории левобережной пойменной террасы были подобраны участки с осиново-березовым лесом, занимающим различные элементы рельефа центральной поймы. Данные участки отличаются типом формирующихся почв, уровнем залегания почвенно-грунтовых вод и длительностью затопления в период весеннего половодья. Они образуют естественный ряд по степени нарастания увлажнения аллювиальных лесных почв (Классификация и ..., 1977): дерновая (вершина гривы) → луговая (выровненный участок поймы) → лугово-болотная (глубокое межгрядное понижение).

Пробы отбирали в 8 кратной повторности с июня по сентябрь из верхних горизонтов почв – лесной подстилки (гор. А0, глубина отбора 0–3 см) и гумусоаккумулятивного горизонта (гор. А1, глубина отбора 3–10 см). Экстрагировали нематод из образцов почв в соответствии с модифицированным методом Бермана, фиксировали в 4 % растворе формалина и готовили временные и постоянные глицериновые препараты. Идентификацию нематод проводили до рода, выделение экологотрофических групп – согласно классификации Yeates (1993), численность выражали в экз./100 см<sup>3</sup> почвы. Полевую влажность почвы определяли гравиметрическим методом (Вадюнина, 1986), pH водных вытяжек – потенциометрически при соотношении почва:раствор 1:2.5 для минеральных и 1:25 для органогенных горизонтов; содержание углерода водорастворимых органических соединений – после упаривания аликвоты водной вытяжки методом Тюрина со спектрофотометрическим окончанием (Теория и практика..., 2006). Канонический анализ соответствий (ССА) осуществляли, используя пакет программ CANOCO (TerBraak, 1986).

Для выявления значимости влияния факторов окружающей среды на комплекс нематод в пойменных лесных экосистемах использовали такие факторы, как тип почвы, ее влажность, pH почвенной среды и содержание углерода водорастворимых органических веществ, как наиболее важных показателей, влияющих на жизнедеятельность почвенной микробиоты. При статистической обработке полученных данных были построены два ССА биплота, характеризующих интенсивность влияния отмеченных факторов на различные группы нематод. В лесных подстилках и минеральных горизонтах (рис.1) оценивали связь факторов среды с общей численностью микотрофов (1), нематод, ассоциированных с растениями (2), хищников (3), политрофов (4), бактериотрофов (5), паразитов растений (6), общей численностью нема-

тод (7), а также с численностью отдельных родов: *Diphterophora* (8), *Ditylenchus* (9), *Aphelenchus* (10), *Aphelenchoides* (11), *Filenchus* (12), *Malenchus* (13), *Aglenchus* (14), *Tylenchus* (15), *Coslenchus* (16), *Tripyla* (17), *Tobrilus* (18), *Clarcus* (19), *Prionchulus* (20), *Iotonchus* (21), *Miconchus* (22), *Mononchus* (23), *Dorylaimus* (24), *Mesodorylaimus* (25), *Eudorylaimus* (26), *Aporcelaimus* (27), *Aporcelaimellus* (28), *Metateratocephalus* (29), *Teratocephalus* (30), *Anaplectus* (31), *Wilsonema* (32), *Plectus* (33), *Eucephalobus* (34), *Eumonchistera* (35), *Cephalobus* (36), *Chiloplacus* (37), *Cervidellus* (38), *Acrobeles* (39), *Acrobeloides* (40), *Alaimus* (41), *Prismatolaimus* (42), *Rhabditis* (43), *Tylenchorhynchus* (44), *Paratylenchus* (45), *Heterodera* (46), *Pratylenchoides* (47), *Helicotylenchus* (48).



**Рис. 1.** CCA биplot влияния почвенных факторов на сообщества нематод, обитающих в лесных подстилках (А) и гумусоаккумулятивных (Б) горизонтах аллювиальных почв осиново-березовых пойменных лесов. Условные обозначения в тексте.

Факторами, оказывающими основное влияние на численность нематод, как в лесных подстилках, так и в минеральных горизонтах, являются pH среды и тип почвы, принадлежность к которому определяет все основные физико-химические параметры почв, включая и кислотно-основные показатели. В лесных подстилках предпочитают более кислую реакцию среды нематоды рода *Aphelenchus*, в то время как представители родов *Acrobelodes* и *Pratylenchoides* отзываются увеличением численности на снижение кислотности лесных подстилок.

Влажность оказывает несколько меньшее воздействие на сообщества нематод. В лесных подстилках наиболее чутко реагируют на изменение степени увлажнения представители родов *Mononchus*, *Dorylaimus*, *Tobrilus*, *Eumonchistera*, *Prismatolaimus* (положительная связь) и родов *Aporcelaimus*, *Wilsonema*, *Cervidellus* (отрицательная связь). Содержание водорастворимых органических соединений в аллювиальных лесных почвах влияет значительно слабее на численность нематод, по сравнению с другими рассмотренными факторами.

Как видно из представленных графиков (рис.1), большая часть родов нематод (особенно при анализе минеральных горизонтов) сосредоточены в центральной части биоплотов. Это может свидетельствовать о достаточно высокой устойчивости нематод к изменению рассмотренных факторов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке программы Президиума РАН «Выявление закономерностей формирования биоразнообразия, взаимосвязей макро- и микроорганизмов и их роли в трансформации органического вещества в почвах пойменных лесов европейского Северо-востока» (Рег. № 09-П-4-1035).*

#### Литература

- Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.  
Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.  
Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.  
Randy Gaugler, Anwar L. Bilgrami. Nematode behaviour. CABI, 2004. 419 p.  
Ter Braak, C.J.F. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. // Ecology. 1986. V. 67. P. 1167–1179.  
Yeates, G.W., Bongers, T., De Goede, R.G.M., Freckman, D.W., Georgieva, S.S. Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists. // J. Nematol. 1993. V. 25. P. 315–331.

### ВЛИЯНИЕ ФИТОПАТОГЕНОВ И КАРТОФЕЛЬНОЙ ЦИСТООБРАЗУЮЩЕЙ НЕМАТОДЫ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И БИОМАССУ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ

Л.А. Кузнецова<sup>1</sup>, Л.П. Евстратова<sup>1</sup>, Е.М. Матвеева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Петрозаводский государственный университет, пр. Ленина, д.33, e-mail: levstratova@yandex.ru

<sup>2</sup>Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН, ул. Пушкинская, д. 11, Петрозаводск, 185910, Россия, e-mail: matveeva@krc.karelia.ru

В Карелии снижение урожая картофеля связано с поражением растений распространенными грибными, вирусными болезнями и развитием глободероза. Основные причины увеличения инфекционной и инвазионной нагрузок в агроценозах – нарушения в технологии возделывания культуры, несоблюдение карантинных требований, использование восприимчивых сортов, высокая изменчивость популяций патогенов и др.

В условиях природного инфекционного фона растения картофеля нередко поражаются комплексом болезней с участием двух и более патогенных микроорганизмов. В этом случае образуются определенные фитопатоконплексы, в которых возбудители болезней вступают между собой в определенные взаимоотношения – синергетические или антагонистические. В зависимости от этого происходит либо ослабление, либо усиление патогенного эффекта (Романенко, 1999; Романенко и др., 2000). Известно, что фитопаразитические нематоды мо-



гут участвовать в комплексных болезнях как переносчики различных вирусов и грибов. В присутствии нематод вирусная и грибная инфекции распространяются более эффективно (Деккер, 1972). Можно ожидать, что в состоянии умеренного стресса растений, вызванного действием патогенов, создаются более благоприятные условия для их заражения биотрофным паразитом – картофельной цистообразующей нематодой (КЦН).

С целью более детального изучения ответной реакции растения-хозяина на заражение отдельными фитопатогенами, КЦН и их ассоциациями в лаборатории моделировали условия, позволяющие оценить восприимчивость растений картофеля на различных этапах онтогенеза.

### Материалы и методы

В лабораторных условиях изучали влияние ризоктониоза (возбудитель – гриб *Rhizoctonia solani* Kuhn.), виروزов (Х- и Y-вирусы), глободероза (картофельная цистообразующая нематода *Globodera rostochiensis* Woll.) на ростовые процессы и образование вегетативной массы картофеля.

В исследованиях использовали оздоровленные методом апикальной меристемы миниклубни сорта Невский, который характеризуется восприимчивостью к нематоды, ризоктониозу и относительной устойчивостью к мозаичным (Х, S, М) вирусам (Анисимов, 2000). Растения выращивали на стерилизованном песчаном субстрате (объем сосуда 250 см<sup>3</sup>) с применением питательного раствора Кнопа в условиях комнатной температуры и естественного освещения на протяжении июня...августа. Варианты опыта включали контроль (без инфицирования растений) и заражение растений, как отдельными патогенными микроорганизмами, так и их комплексами. Повторность каждого варианта десятикратная. Инокуляцию почвы и искусственное заражение растений проводили в соответствии с методиками НИИКХ (Методика..., 1967) и методикой, представленной в работе Е. М. Матвеевой с соавт. (1997). В течение вегетации растений в динамике измеряли длину стебля, листа (в среднем ярусе), подсчитывали число сформировавшихся листьев, рассчитывали удельную скорость роста (прирост в см/сутки). По окончании опыта взвешивали надземную и подземную массу растения.

### Результаты и обсуждение

Искусственное заражение картофеля фитопатогенами и КЦН как в отдельности, так и в различных их сочетаниях по-разному повлияло на темпы роста растений. Все варианты заражения, особенно с нематодой, на начальном этапе онтогенеза растений стимулировали рост стеблей в длину, а в последующем ингибировали ростовые процессы. Значения числа и длины листьев имели незначительные отклонения от контроля в начале развития растений и существенно снижались к моменту окончания эксперимента. Можно предположить, что на начальных этапах размножения патогенов и нематоды, их токсины и ферменты оказывают стимулирующее действие на развитие растений. Подобный эффект обнаружен при заражении растений малыми количествами нематод, когда происходит ускорение темпов развития растения-хозяина и часто положительно сказываются на его продуктивности (Соловьева, 1984; Перевертин, 1994).

На заключительном этапе опыта развитие патогенных микроорганизмов вызвало уменьшение морфометрических показателей растения-хозяина (табл. 1). При этом достоверные отклонения от контроля по большинству изученных параметров отмечены в вариантах 4...6, 8, 10, 11. Относительно контроля наибольшее снижение значений длины стебля (в 1,6 раза), длины и числа листьев (1,3...1,4), надземной (2,4...2,8) и подземной (в 2,4...3,0 раза) массы растений вызвал комплекс «ризоктония + нематода», а также его сочетание с Х-вирусом.

Полученные данные согласуются с выводами Н.Д. Романенко и др. (2000), что нематоды играют доминирующую роль в формировании фитопатоконкомплексов «нематоды – грибы» в почве, и такие ассоциации более вредоносны, чем моноинфекция (Протопопов, 1971). В наших исследованиях при смешанной инфекции, когда нематода присутствует обязательно, а фитопатогены могут чередоваться, наблюдается значительное снижение морфометрических показателей растений, за исключением варианта 16 – самого многочисленного патоконкомплекса. Видимо, в данном случае, происходит конкуренция патогенов за пищевые ресурсы, и в итоге, ослабляется негативное воздействие на растение-хозяина. Это подтверждается

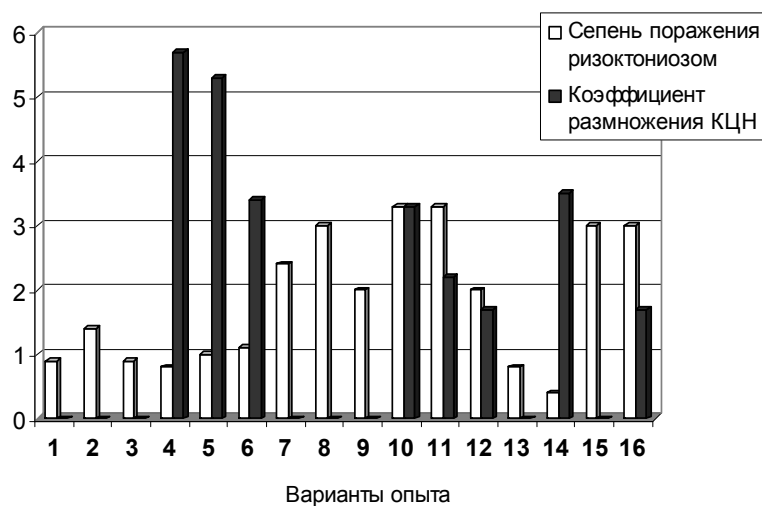
данными поражаемости корней картофеля ризоктониозом и зараженности цистами КЦН (рис. 1). Коэффициент размножения нематоды был ниже, чем в вариантах (4...6, 10, 14) с отдельным заражением.

**Таблица 1.** Влияние патогенных микроорганизмов на морфометрические показатели растений картофеля

№ п/п	Вариант опыта	Длина, см		Число листьев, шт.	Масса растения, г	
		стебля	листа		1**	2
1	Контроль	52,8	4,4	13,7	5,3	1,2
2	X-вирус	42,3*	4,2	12,0*	4,3	0,9
3	Y-вирус	48,9	3,3*	13,9	3,8	1,2
4	Нематода	46,3*	3,8*	12,4*	3,8	1,2
5	X-вирус + нематода	37,1*	3,2*	11,7*	2,7	0,4
6	Y-вирус + нематода	42,0*	3,4*	11,0*	3,6	1,3
7	Ризоктония	52,3	4,3	12,4*	5,4	1,2
8	X-вирус + ризоктония	38,6*	3,7*	11,8*	2,6	0,5
9	Y-вирус + ризоктония	49,8	3,7*	14,2	3,6	0,9
10	Ризоктония + нематода	32,1*	3,4*	10,1*	2,2	0,5
11	X-вирус + ризоктония + нематода	33,7*	3,2*	10,3*	1,9	0,4
12	Y-вирус + ризоктония + нематода	48,7	2,9*	12,1*	4,2	0,8
13	X-вирус + Y-вирус	58,0	3,6	16,0	6,3	1,3
14	X-вирус + Y-вирус + нематода	39,6	2,9	10,4	2,5	1,0
15	X-вирус + Y-вирус + ризоктония	46,5	2,8	13,0	3,9	0,7
16	X-вирус + Y-вирус + ризоктония + нематода	57,0	4,2	14,7	4,9	0,9

Примечание: \* – отклонения от контроля статистически достоверны Fтеор. = 2,01,

\*\* – 1 – надземная часть, 2 – подземная часть растения.



**Рис.1.** Степень поражения корней растений ризоктониозом (балы) и коэффициент размножения нематоды

Таким образом, различные комбинации инфицирования картофеля паразитом и исследуемыми патогенами вызвали снижение морфометрических показателей и вегетативной массы растений. Максимальный ингибирующий эффект получен в вариантах с одновременным присутствием гриба и нематоды, а также сочетанием их с X-вирусом.

## БАКТЕРИАЛЬНАЯ МИКРОБИОТА ДРЕВЕСНОЙ НЕМАТОДЫ *BURSAPHELENCHUS MUCRONATUS*

О. А. Кулинич<sup>1</sup>, Е. Н. Арбузова<sup>1</sup>, Е. С. Мазурин<sup>1</sup>, А. Ю. Рысс<sup>2</sup>, У. Ш. Магомедов<sup>1</sup>, Н. И. Козырева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский центр карантина растений, ул. Пограничная, 32, Московская обл., 140150, Россия, [okulinich@mail.ru](mailto:okulinich@mail.ru)

<sup>2</sup>Зоологический институт РАН, СПб, Россия

<sup>3</sup>Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, Москва

Вилт хвойных пород, возбудителем которого является сосновая стволовая нематода *Bursaphelenchus xylophilus*, относится к числу наиболее экономически значимых заболеваний хвойных пород в мире. Большинство стран мира, включая Россию, внесли вид *B. xylophilus* в перечень карантинных организмов. Исследования в РФ по выявлению сосновой стволовой нематоды, начатые в 1990-х годах, показали отсутствие *B. xylophilus* и широкое распространение древесной хвойной нематоды *B. mucronatus* – вида, близкородственного *B. xylophilus*. Вид *B. mucronatus* считается непатогенным, однако наблюдения показали, что некоторые изоляты этого вида могут быть патогенными и вызывать в ряде случаев гибель деревьев. Какие факторы влияют на патогенность вида *B. xylophilus*, и может ли вид *B. mucronatus* вызывать увядание хвойных деревьев, подобно *B. xylophilus*? Последние исследования китайских и корейских ученых показывают, что «вилт хвойных пород», вызываемый нематодой *B. xylophilus*, на самом деле вызывается комплексом патогенов, где главенствующую роль играют именно патогенные бактерии, находящиеся на кутикуле нематод этого вида (Zhao, 2008). Целью наших исследований стало изучение микробиоты различных географических изолятов нематод *B. mucronatus*, распространенных на территории РФ. Ниже дан анализ предварительных данных по бактериальной микробиоте нематод *B. mucronatus*.

### Материал и методы

Девятнадцать изолятов нематод *B. mucronatus* были выделены в 2010 г. из древесины хвойных пород (сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*, сосны сибирской *P. sibirica*, сосны корейской *P. korajensis*, пихты обыкновенной *Abies alba*, пихты белокорной *Abies nephrolepis*, ели корейской, *Picea korajensis*, лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*), собранных в Красноярском, Забайкальском, Приморском, Хабаровском, Алтайском краях и Республике Алтай. Идентификацию нематод проводили морфологическим методом с использованием молекулярных методов диагностики – «ПЦР-Flash» (Кулинич и др., 2008). Нематод *B. mucronatus* и выделенные с них бактерии культивировали на грибе *Botrytis cinerea* на картофельном сусле-агаре.

Идентификацию бактерий проводили с использованием прямого секвенирования гена 16S rRNA. Применяли амплификацию с праймерами 8UA forward 5'-aga gtt tga tcm tgg etc ag-3' и 519B reverse 5'-gta tta ccg cgg ckg ctg-3'. Далее с ними же проводили секвенирование (ЗАО Синтол, Москва). Реакционная смесь одной ПЦР-реакции объемом 25 мкл содержала: 1х ПЦР буфер (Диалат, Москва), 2мМ MgCl<sub>2</sub>, 200мкМ каждого из dNTP, 20пкМ каждого из праймеров, 2 ед. «hot-start» SmarTag полимеразы (Диалат, Москва). Температурно-временные параметры амплификации включали: преднагревание 95 °С – 5 мин, далее 35 циклов, состоящих из 95 °С – 15 сек, 55 °С – 30 сек, 72 °С – 30 сек; финальный досинтез 72 °С – 10 мин; хранение при +4 °С. Полученный продукт ПЦР очищали с использованием набора Fermentas (#K0701) «GeneJET PCR». Последовательности после секвенирования выравнивали при помощи программы BioEdit. Выровненные последовательности оценивали в приложении BLAST NCBI.

### Результаты и обсуждение

В результате исследований 19-ти различных географических изолятов нематод *B. mucronatus* выделено десять видов бактерий, относящихся к 6 родам (табл. 2). Фактически все обнаруженные виды считаются сапрофитными, за исключением *Pseudomonas fluorescens*. Бактерии данного вида выделены нами с изолятов нематод из Алтайского края (растение-хозяин *Pinus sylvestris*) и Забайкальского края (растения-хозяева – хвойные породы). Именно этот вид бактерий выделялся китайскими исследователями с изолятов нематод *B. xylophilus* и именно с ним они связывают патогенность нематодно-бактериального комплекса на соснах. Информация в отношении *P. fluorescens* противоречива. С одной стороны бактерии этого вида используются в практике в качестве биоагента, предохраняющего корни растений от заражения патогенными видами грибов и бактерий, а с

другой стороны, опыты китайских ученых доказывают значимость бактерий *P. fluorescens*, как основного возбудителя вилта хвойных пород в Китае (Zhao et al., 2008).

**Таблица 1.** Перечень изолятов нематод *B. mucronatus*, исследованных на бактериальную микрофлору

Регион РФ	Изоляты нематод (код)	Растение-хозяин	Примечание
Алтайский край	A7	Сосна ( <i>Pinus</i> sp.)	Лесонасаждение
	A1	Сосна сибирская	Склад с лесоматериалами
	A11	Сосна ( <i>Pinus</i> sp.)	Лесонасаждение
Красноярский край	2-5-1-1	Сосна ( <i>Pinus</i> sp.)	Лесонасаждение
Забайкальский край	32А	Хвойные	Лесонасаждение
	56А	Хвойные	Погрузочные площадки
	49Б	Хвойные	Погрузочные площадки
	65Б	Хвойные	Погрузочные площадки
	73А	Хвойные	Погрузочные площадки
	78Б	Хвойные	Погрузочные площадки
	70Б	Хвойные	Погрузочные площадки
Приморский край	80А	Пихта белокорая <i>Abies nephrolepis</i>	Погрузочные площадки
	74А	Пихта белокорая <i>Abies nephrolepis</i>	Погрузочные площадки
Хабаровский край	169Б	Пихта <i>Abies</i>	Лесонасаждение
	203А	Лиственница ( <i>Larix</i> sp.)	Склад лесоматериалов
	63Б	Ель <i>Picea</i>	Склад лесоматериалов
	53А	Лиственница ( <i>Larix</i> sp.)	Склад заготовки древесины
	13А	Лиственница ( <i>Larix</i> sp.)	Склад заготовки древесины
Иркутск	BmIr	Сосна ( <i>Pinus</i> sp.)	-

**Таблица 2.** Видовой состав бактерий, выделенных с различных изолятов нематод *Bursaphelenchus mucronatus*

Видовой состав бактерий, выделенных с изолятов нематод <i>B. mucronatus</i>	По нашим данным	По данным Zhao et al., 2009
<i>Acinetobacter lwoffii/junii</i>		+
<i>A. hydrophila</i>		+
<i>Achromobacter</i> sp.	+	
<i>Actinobacillus ureae</i>		+
<i>Aeromonas hydrophila</i>		+
<i>Bacillus subtilis</i>	+	
<i>Burkholderia xenovorans</i>	+	
<i>Enterobacter intermedius</i>		+
<i>Enterobacter cloacae</i>		+
<i>Enterococcus casseliflavus</i>		+
<i>Escherichia hermannii</i>		+
<i>Flavobacterium</i> sp.	+	
<i>Pantoea agglomerans</i>		+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		+
<i>Pseudomonas cloacae</i>		+
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	+	
<i>Pseudomonas intermedium</i>		+
<i>Pseudomonas lurida</i>	+	
<i>Pseudomonas putida</i>		+
<i>Pseudomonas</i> sp.	+	
<i>Rahnella aquatilis</i>	+	
<i>Rahnella</i> sp.	+	
<i>Serratia marcescens</i>		+
<i>Staphylococcus aeruginosa</i>		+
<i>Staphylococcus auricularis</i>		+
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	+	

Разные изоляты нематод *B. mucronatus* содержали различные виды бактерий. Наиболее часто выделялись бактерии рода *Pseudomonas*. В ранних исследованиях (Zhao et al., 2009) при изучении микрофлоры *B. mucronatus* выявлено шестнадцать видов бактерий. При этом видовой состав этой бактериальной микрофлоры отличается от таковой, выделенной в настоящее время. Наиболее часто

в обоих исследованиях встречаются бактерии, относящиеся к роду *Pseudomonas*. Следует отметить, что бактерии *P. fluorescens* ранее на нематодах *B. mucronatus* не выявлялись, только на *B. xylophilus* (Zhao et al., 2009). Мы не исключаем, что некоторые изоляты *B. mucronatus* могут нести патогенные бактерии, и в таком случае нематодо-бактериальный комплекс (*B. mucronatus* + бактерии) также может быть высоко патогенным, как и с видом *B. xylophilus*, однако для проявления вилта необходимо наличие благоприятных климатических факторов, а также подходящего растения-хозяина.

#### Литература

- Кулинич О. А., Рогожин Е. А., Рысс А. Ю., Дренова Н. В., Пономарев В. Л. Сосновая стволовая нематода: освоен экспресс-метод ее выявления // Защита и карантин растений, 2008, 11, с. 32–33.
- Zhao B. G. Bacteria carried by the pine wood nematode and their symbiotic relationship with nematode. In: Zhao B. G., Futai K., Sutherland J. R., Takeuchi Y. (eds.), Pine Wilt Disease, Tokyo: Springer, 2008, p. 264–274.
- Zhao B. G., Lin F., Guo D., Li R. G., Li S. N., Kulinich O., Ryss A. Pathogenic roles the bacteria carried by *Bursaphelenchus mucronatus*. Journal of Nematology, 2009, 41(1), p. 11–16.

### ИСТОЧНИКИ И ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ МОРСКИХ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД

М. В. Мардашова<sup>1</sup>, В. В. Алешин<sup>2</sup>, М. А. Никитин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>2</sup>НИИ физико-химической биологии, им. А.Н. Белозерского, Москва, Россия, [biscinum@mail.ru](mailto:biscinum@mail.ru)

Паразитические нематоды в море почти так же многочисленны, как на суше и в пресных водах, но таксономический состав их фаун принципиально отличается. Паразиты наземных организмов разнообразны, объединяются в системе со свободноживущими видами и переходили к паразитизму многократно. Огромное же большинство морских паразитических нематод относится к спинуридо-аскаридийному комплексу отрядов, связанному с позвоночными хозяевами. Видов морских паразитических нематод, которые не принадлежали бы к этому комплексу, немного. Среди них есть виды, родственные наземным паразитам, но у многих систематическое положение неясно. В последнем случае также можно предполагать их автохтонное, морское происхождение. Сведений об анатомии и эмбриологическом развитии морских паразитических нематод недостаточно, чтобы определить их место в системе и происхождение, без привлечения молекулярных данных [1,5].

В нашем распоряжении оказались два вида морских паразитических нематод: *Nematimermis enoplivora* [4] – паразит других нематод с литорали Белого моря и *Trophomera* sp., из семейства Benthimermithidae [3], виды которого являются специализированными паразитами морских беспозвоночных.

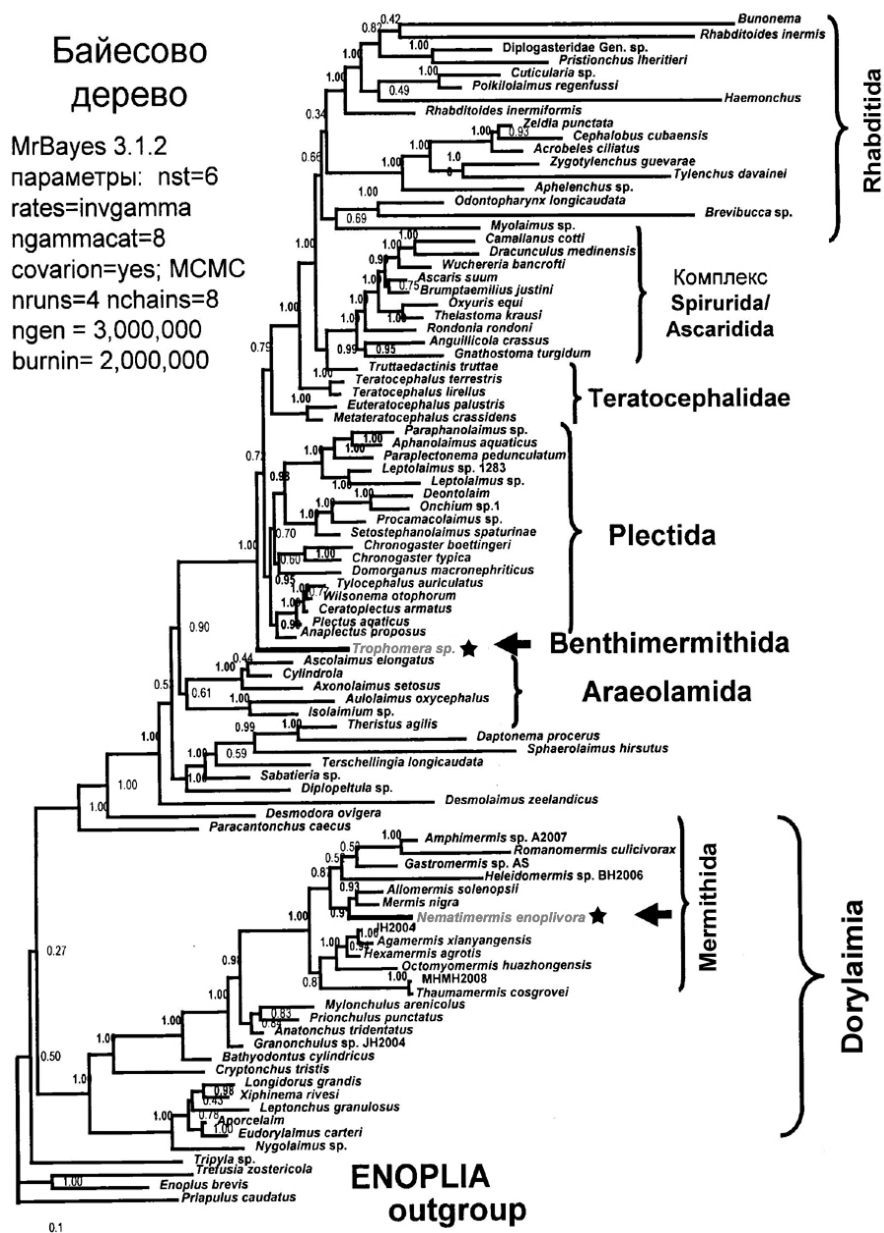
Цель настоящей работы – определение места этих двух паразитов среди других нематод, чтобы приблизиться к решению проблемы происхождения фауны морских паразитических нематод. Для достижения выбранной цели мы поставили перед собой задачу определить ближайших родственников изучаемых видов, а также предположить возможные пути формирования данных паразитических групп.

Из фиксированных спиртом нематод мы выделили ДНК [2,6], амплифицировали гены рибосомной РНК с помощью полимеразной цепной реакции. Чтение последовательностей генов осуществляли секвенированием как очищенных спиртовым осаждением и препаративным электрофорезом фрагментов, так и рекомбинантных плазмид после клонирования. Для сравнения последовательностей с таковыми других нематод мы заранее подготовили множественное выравнивание из 93 известных последовательностей различных нематод.

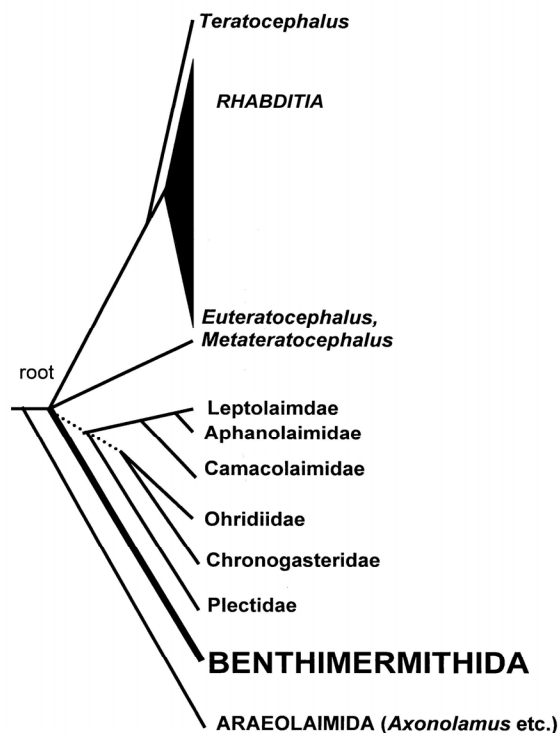
Филогенетический анализ полученных данных установил принадлежность *N. enoplivora* к отряду Mermithida, что указывает на переход к морским хозяевам их предка уже сформировавшегося как паразит наземных беспозвоночных. Таким образом, впервые получены убедительные доказательства перехода к жизни в морских хозяевах паразитических нематод, наземных по происхождению, за пределами от спинуридо-аскаридийных нематод.

Совсем иное положение у *Trophomera* sp. Семейство Benthimermithidae обособлено от любых других семейств нематод и связано отдаленным родством с морскими и пресноводными видами от-

рядов Leptolaimida и Plectida или, в некоторых видах анализа, занимает сестринское положение относительно единой клады клады Plectida, Leptolaimida и Rhabditia. Из построенного дерева видно, что бентимермитиды попадают в группу «высших» Chromadorea, объединяющую сецернетнов, тератоцефалид, плектид и родственные группы, и представляет собой независимую эволюционную линию в составе этого комплекса таксонов. «Низшие» Chromadorea – у нас оказываются парафилетической группой из десмодорид и хромадорид, что соответствует результатам предыдущих исследований [1]. Таким образом, впервые установлено филогенетическое положение семейства Benthimermithidae и получено косвенное свидетельство в пользу его перехода к паразитизму непосредственно в море.



**Рис.1.** Байесово дерево нуклеотидных последовательностей. Бентимермитиды попадают в группу «высших» Chromadorea, объединяясь с плектидно-лептолаймийной кладой и располагаясь в ее составе в виде самой ранней ее ветви. *Nematimermis enoplivora* оказывается среди дорилаймий.



**Рис.2.** Интерпретация филогенетического положения Benthimermithida в виде схемы с мультифуркацией. Бентимермитиды представляют собой независимую филогенетическую линию, равноценную группам сецернентов, «тератоцефалид» (*Euteratocephalus* + *Metateratocephalus*) и плектидо-лептолаймийной кладе.

Выводы: установлено место изучаемых видов (*Nematimermis enoplivora* и *Trophomera* sp.) в системе нематод; *Nematimermis* объединяется с видами семейства Mermithidae и, видимо, является недавним вселенцем в море; *Trophomera* попадает в кладу «высших» хромадорей, причем оказывается отдельной ветвью в ее основании; бентимермитиды, вероятно, независимо от других морских паразитов берут начало от свободноживущих морских хромадорей.

#### Литература

- Aleshin, V. V. Relationships among nematodes based on the analysis of 18S rRNA gene sequences: molecular evidence for monophyly of chromadorian and secernentian nematodes / V.V. Aleshin [et al.] // *Russian Journal of Nematology*. – 1998. – Vol. 6(2). – P. 175–184.
- Floyd, R.M. Molecular barcodes for soil nematode identification / R.M. Floyd, E. Abebe, A. Papert, M.L. Blaxter // *Mol. Ecol.* – 2002. – Vol. 11. – P. 839–850.
- Miljutin, D.M. On the histological anatomy of *Benthimermis mekala* Petter, 1987, a giant nematode from the Norwegian deep-sea (Nematoda: Benthimermithidae) / D.M. Miljutin, A.V. Tchesunov // *Nematology*. – 2001. – Vol. 3(6). – P. 491–502.
- Tchesunov, A.V. *Nematimermis enoplivora* gen.n., sp.n. (Nematoda: Mermithoidea) from marine free-living nematodes *Enoplus* spp. / A.V. Tchesunov, S.E. Spiridonov // *Russian Journal of Nematology*. – 1993. – Vol 1(1). – P. 7–16.
- Малахов, В.В. Нематоды: строение, развитие, система и филогения / В.В. Малахов. – М: Наука, 1986. – 214 с.
- Петров, Н.Б. Молекулярная филогения гастротрих на основе сравнения генов 18S рРНК: отказ от гипотезы родства с нематодами / Н.Б. Петров [и др.] // *Молекулярная биология*. – 2007. – Т. 41(3). – С. 499–507.

### РЕАКЦИЯ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ НА КРАТКОВРЕМЕННЫЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ РАЗНЫХ ДОЗАХ ЗАРАЖЕНИЯ ОБЛИГАТНЫМ ФИТОПАРАЗИТОМ

Е.М. Матвеева, М.И. Сысоева, Е.Г. Шерудило, В.В. Лаврова

Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН,  
ул. Пушкинская, д. 11, Петрозаводск, 185910, Россия, matveeva@krc.karelia.ru

Картофельная цистообразующая нематода (КЦН) *Globodera rostochiensis* Woll. относится к высоко вредоносным фитопаразитам и является карантинным объектом. В Республике Каре-

лия первые очаги заражения были обнаружены в 1976 г. в южных и юго-западных районах на приусадебных участках (Соловьева и др., 1980). За 35 лет ареал КЦН расширился до 67° с.ш. (Груздева, Матвеева, 2010), что свидетельствует о прогрессивном увеличении численности нематоды. В настоящее время, по данным Госкомстата, заражено более 60 % сельскохозяйственных полей, на которых возделывается картофель. При выявлении даже низкого уровня инвазии наблюдается снижение продуктивности картофеля и ухудшение качества клубней. КЦН является облигатным седентарным эндопаразитом корневой системы картофеля. Как узкоспециализированный паразит она характеризуется почти абсолютной зависимостью от растения-хозяина для прохождения жизненного цикла. Массовый выход личинок из цист возможен только после стимуляции корневыми выделениями растения-хозяина. В связи с тем, что фазы вылупления и проникновения личинок нематоды в молодые корешки картофеля, как начальный этап становления паразито-хозяйинных отношений, являются наиболее уязвимыми в жизненном цикле КЦН, то именно на этом должно быть сосредоточено внимание по поиску методов регуляции численности паразитической нематоды. Кроме того, необходимо уделять внимание состоянию растения в прединфекционной фазе. Процессы вылупления, проникновения инвазионных личинок в корни растения и развитие личинок внутри хозяина зависят от температуры среды. На этом основаны некоторые приемы подавления численности этого вредителя картофеля (Wharton, Ramlov, 1995; Andreoglou et al., 2003; van Loenen et al., 2003; Boen et al., 2006). Однако, температурное воздействие в данном случае длительное, с высокими или отрицательными температурами, что требует значительных экономических затрат. В связи с этим целью исследования было изучение влияния кратковременных ежесуточных снижений температуры (ДРОП, от англ. drop – падение) на формирование холодоустойчивости и устойчивости к заражению КЦН растений картофеля при разных дозах заражения.

#### **Материалы и методы**

Исследование выполнено на проростках восприимчивого к *Globodera rostochiensis* Woll. картофеля сорта Невский в камерах искусственного климата (БКШ-73). Мини-клубни картофеля, полученные в ГНУ «Карельская ГСХОС Россельхозакадемии», проращивали стандартным способом на свету в течение 3-х недель, высаживали в пластиковые сосуды с песком при поливе питательным раствором Кнопа с добавлением микроэлементов (рН 5,5–5,6) и помещали в камеру искусственного климата при температуре 23°C, фотопериоде (день/ночь) 16/8 ч и освещенности 10 клк. По достижении фазы 3-х листьев часть растений оставляли при 23°C (вариант контроль), а остальные в течение 6 сут подвергали ежесуточным снижениям температуры (с 23 до 5°C) на 2 ч в конце ночного периода (вариант ДРОП). На следующий день после завершения температурных обработок растения заражали нематодой путем внесения цист в прикорневую зону (10 цист/растение – низкая доза и 50 цист/растение – высокая доза заражения) и выращивали при температуре 23°C в течение 1,5 месяцев (до стадии появления самок на поверхности корней). Затем срезали надземную часть растений, а сосуды с корнями оставляли до завершения жизненного цикла нематоды. Зараженность цистами оценивали по методу Сейнхорста (Seinhorst, 1964).

Холодоустойчивость растений определяли по температуре (ЛТ50), вызывающей гибель 50 % палисадных клеток паренхимы высечек из листа (площадью 0,5 см<sup>2</sup>) после их 5-минутного тестирующего промораживания в термоэлектрическом термостате ТЖР-02/-20 («Интерм», Россия) в интервале температур от -6 до -10°C с шагом 0,4°C (Дроздов и др., 1976).

#### **Результаты и обсуждение**

Изучение влияния низкой и высокой дозы заражения КЦН проростков картофеля показало, что независимо от дозы заражения картофеля после ДРОП-обработки приводило к повышению холодоустойчивости растений в последствии, замедляя темпы ее снижения в онтогенезе (рис. 1). Приrost устойчивости у зараженных растений к концу эксперимента спустя месяц после заражения был в 2 раза выше, чем у здоровых, обработанных ДРОП растений.

На корнях контрольных растений уровень заражения при низкой дозе составил 86 цист/раст., при высокой дозе он превышал 300 цист/раст. Коэффициент размножения нематоды у контрольных растений при низкой дозе заражения составлял 8,6, при высокой – 6,1 (рис. 2). Однако воздействие периодическими кратковременными снижениями температуры привело к значительному его снижению при обеих дозах заражения – численность нематоды на корнях опытных растений составила 24 цисты при низкой и 166 цист при высокой дозе (рис. 2).



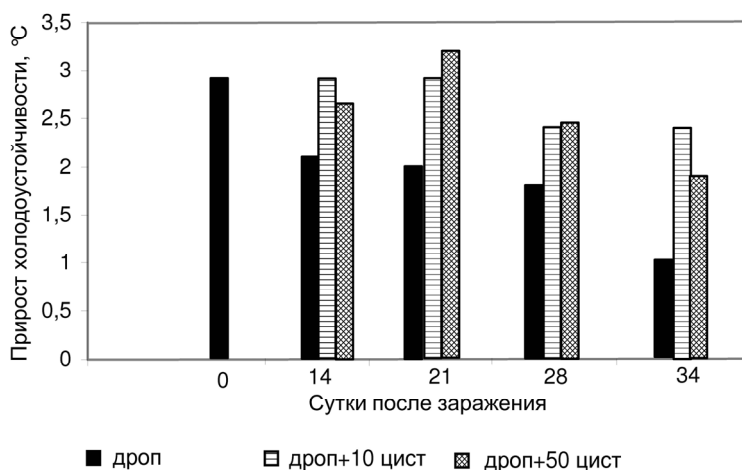


Рис. 1. Влияние заражения низкой (10 цист/растение) и высокой (50 цист/растение) дозами заражения на холодоустойчивость растений картофеля, обработанных ежесуточными кратковременными снижениями температуры (ДРОП).

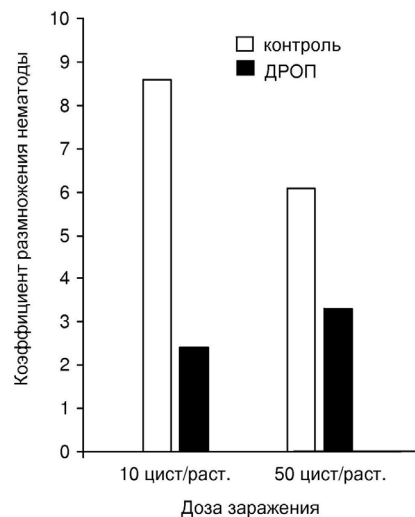


Рис. 2. Влияние низкой (10 цист/растение) и высокой (50 цист/растение) доз на заражение растений картофеля, обработанных ежесуточными кратковременными снижениями температуры (ДРОП)

Таким образом, независимо от дозы заражения повышение уровня холодоустойчивости растений картофеля сопровождалось одновременным повышением устойчивости к фитопаразиту. Причем степень заражения корней растений нематодой при кратковременном действии закалывающей температуры снизилась более чем в 3 раза при низкой дозе заражения и в 2 раза при высокой, что свидетельствует о развитии у растений картофеля сопряженной устойчивости к низкой температуре и биотрофному паразиту. Работа выполнена при финансовой поддержке проекта ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (№ г.к. П1299).

## СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ МОРСКИХ СВОБОДНОЖИВУЩИХ НЕМАТОД ЛИТОРАЛИ ОСТРОВА ЧЕДЖУ

О. Н. Павлюк<sup>1</sup>, Ю. А. Требухова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского, <sup>2</sup>Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник ДВО РАН, ул. Пальчевского 17, Владивосток 690041, Россия, styora\_05@mail.ru

Остров Чеджу находится к югу от Корейского полуострова. Литораль о. Чеджу довольно хорошо изучена. Большое внимание было уделено изучению факторов среды, донных осадков. Большинство исследований на литорали острова было связано с изучением состава и распределением сообществ макробентоса (Lee, Hyun, 1997, 2002; Ko et al., 2008). При изучении макробентоса на литорали о. Чеджу, мейобентос и, в частности сообщество нематод, оставались вне зоны внимания. Целью настоящей работы является сравнительное изучение сообществ нематод, на разных типах литорали о-ва Чеджу.

### Материал и методы

Материалом для данной работы послужили сборы мейобентоса в разных районах литорали о-ва Чеджу в октябре 2008 г.: Geumneung Beach (33° 23' 23.07" N, 126° 13' 48.38" E; stations 1G, 2G, 3G, 4G); Namu Beach (33° 12' 34.82" N, 126° 15' 45.64" E; stations 1H, 2H, 3H, 4H); Seongsan lagoon (33° 27' 27.18" N, 126° 56' 00.39" E; stations 1S, 2S, 3S, 4S) и в южной части полуострова Seongsan, вблизи вулкана Sunrise Peak (33° 27' 30.47" N, 126° 56' 05.49" E; stations 1P, 2P) (рис. 1). В период исследования температура воды составила 20 – 22°C, соленость – 34.1–34.3‰. Пробы брали почвенным стаканчиком площадью 19.6 см<sup>2</sup>. (четыре пробы с каждой стан-

ции). Высота колонки грунта составляла 5 см. Пробы промывали через сито ячеей 42 мкм. На каждой станции дополнительно брали пробу для гранулометрического анализа грунта. Для выявления зависимости плотности поселения нематод от типа грунта применяли корреляционный анализ Спирмена. Для характеристики структуры таксоценов нематод были вычислены индексы видового разнообразия Шеннона-Винера (H), доминирования Симпсона (с) и выравненности Пиелу (е). Статистическую обработку материалов проводили с помощью программы Statistica 6.0. на персональном компьютере.

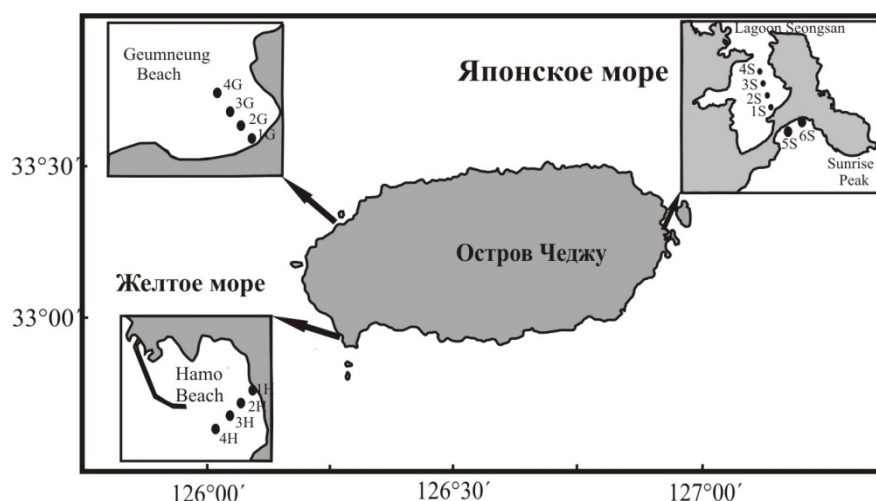


Рис. 1. Карта-схема станций отбора проб на литорали о-ва Чеджу.

### Результаты и обсуждение

**Намо Beach.** Представляет собой открытый пляж на юго-западе о-ва Чеджу. По сравнению с другими районами литорали острова, литораль Намо Beach представлена наиболее разнообразными грунтами. В верхнем и среднем горизонтах литорали грунты были представлены заиленным мелким песком, в нижнем горизонте – глиной. Средняя плотность поселения нематод на литорали составила  $71146 \pm 967.3$  экз/м<sup>2</sup>. В нижнем горизонте, в глинистых осадках была отмечена самая высокая плотность поселения нематод ( $14687.5 \pm 679.3$  экз/м<sup>2</sup>). Минимальная плотность нематод ( $10000.0 \pm 112.1$  экз/м<sup>2</sup>) отмечена в среднем горизонте. Между плотностью поселения нематод и типом грунта на литорали выявлена достоверная отрицательная связь (коэффициент корреляции Спирмена равен  $-0.71 \pm 0.24$ ;  $P < 0.005$ ).

**Geumneung Beach** представляет собой открытый пляж на северо-западе о. Чеджу. Донные осадки на всех горизонтах литорали в основном были представлены разноразмерным песком. Средняя плотность поселения нематод на литорали составила  $48734.7 \pm 1096.7$  экз/м<sup>2</sup>. Наибольшая плотность поселения нематод ( $73750 \pm 1346.7$  экз/м<sup>2</sup>) отмечена в нижнем горизонте, наименьшая –  $36189 \pm 967.9$  экз/м<sup>2</sup>, в среднем. Корреляционный анализ выявил зависимость между плотностью поселения нематод и типом грунта ( $0.80 \pm 0.09$ ,  $P < 0.001$ ).

**Seongsan** представляет собой лагуноподобную бухту с узким выходом, расположенную с восточной стороны о-ва Чеджу. Донные осадки на литорали в основном были представлены слегка заиленным разноразмерным песком с преобладанием крупного песка. Средняя плотность поселения мейобентоса на литорали составила  $2917.18 \pm 877.3$  экз/м<sup>2</sup>. Плотность поселения нематод уменьшалась от верхнего горизонта литорали к нижнему ( $65000.0 \pm 1778.3$ – $80468 \pm 4578.9$  экз/м<sup>2</sup>). Корреляционный анализ выявил зависимость между плотностью поселения нематод и типом грунта ( $0.85 \pm 0.21$ ,  $P < 0.001$ ).

**Sunrise Peak.** Представляет собой каменистую литораль, расположенную на южной стороне п-ова Seongsan вблизи Sunrise Peak. Донные осадки были представлены разноразмерным песком с примесью гравия. Средняя плотность поселения мейобентоса составила  $1632.8 \pm 764.2$  экз/м<sup>2</sup>. Корреляционный анализ не выявил достоверной связи между плотностью поселения нематод и типом грунта, так как коэффициент корреляции Спирмена ( $0.47 \pm 0.42$ ) статистически незначим.

Всего на литорали о-ва Чеджу было обнаружено 68 видов из 60 родов и 19 семейств. Судя по доминирующим по плотности поселения видам нематод, а также по результатам кластерного анализа было выделено 4 таксоцена нематод.

Таксоцен I располагался на литорали лагуны Seongsan, где обнаружен 31 вид нематод. Преобладающей трофической группой нематод были «соскабливатели». Значения индексов, характеризующих структуру таксоцена нематод на литорали, варьировало. Наибольшие значения индексов видового разнообразия (3.97) и выравненности (2.07) нематод отмечены в верхнем горизонте, индекс доминирования здесь был минимальным (0.07). Таксоцен II располагался на литорали Sunrise Peak. Обнаружено 8 видов нематод. Преобладающей трофической группой были «хищники» (2B). Здесь отмечены высокие значения индексов доминирования (0.32–0.57). Таксоцен III располагался на литорали Namo Beach. Всего на литорали обнаружено 19 видов нематод. Преобладающей трофической группой были «хищники» (2B). Наибольшие значения индексов видового разнообразия (3.22) и выравненности (1.65) нематод отмечены в нижнем горизонте литорали, индекс доминирования здесь был минимальным (0.12). Таксоцен IV располагался на литорали Geumneung Beach. Обнаружено 34 вида нематод. Преобладающей трофической группой в таксоцене были «хищники» (2B). Наибольшие значения индексов видового разнообразия (3.04) и выравненности (1.56) нематод отмечены в нижнем горизонте литорали, индекс доминирования здесь был минимальным (0.15).

Литоральные сообщества нематод подвержены влиянию многих факторов среды: прибойность, соленость, гранулометрический состав грунта и другие (Bouwman, 1983; Goubault, 1981). На литорали о-ва Чеджу тип грунта остается ключевым фактором, определяющим структуру сообщества нематод. Одним из подтверждений этого факта является то, что выделенные таксоцены нематод, четко распределились на четырех типах литорали с различным гранулометрическим составом донных осадков.

*Работа выполнена при поддержке гранта ARCP2010—18NMY-Lutaenko.*

#### Литература

- Bouwman L.A. 1983. Systematics, ecology and feeding biology of estuarine nematodes // Biol. Onder. Eems Dollard Estuar. № 3. 173 p.
- Goubault N. 1981. Les peuplements de nematodes du chenal de la baie de Morlaix (premiers donnees). // Cah. Biol. Mar. Vol. 22. P. 65–82.
- Ko J.-C., Koo J.-H., Yang M.-H. 2008. Characteristics of ocean environmental factors and community structure of macrobenthos around Munseon, Jeju Island, Korea. // Korean J. Malacol. Vol. 24, №3. P. 215–228.
- Lee J.J., Hyun J.M. 1997. Spatial species diversity of benthic macroinvertebrates on the intertidal zone of Chujado, Cheju Islands. // Korean J. Malacol. Vol. 13, № 1. 71–90.
- Lee J.J., Hyun J.M. 2002. Spatial diversity and community structure of macrobenthic invertebrate inhabiting the intertidal zone near Songacksan area, Jeju Islands. // Korean J. Malacol. Vol. 18, № 1. P. 41–52.

### ЗЛАКОВЫЕ ЦИСТООБРАЗУЮЩИЕ НЕМАТОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

М. В. Приданников

*Центр паразитологии, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ЦП ИПЭЭ РАН), Ленинский проспект 33, Москва, 119071, Россия, mikhail.pridannikov@yahoo.com*

Возделывание зерновых культур является основным направлением аграрной политики РФ. В России находится 10 % всех пахотных земель мира. Свыше 4/5 пашни приходится на Северный Кавказ, Центральное Поволжье, Урал и Западную Сибирь. В 2008 году в России было собрано 108 млн. тонн зерна, это крупнейший урожай с 1990 года. По итогам 2009 года было собрано 97 млн. зерна. За тот же год из России было экспортировано 16,8 млн. тонн пшеницы на сумму 2,7\$ млрд. (данные Росстата).

На начало 2010 года Россия находилась на 3-м месте в мире по экспорту зерна (после США и Евросоюза) и на 4-м месте в мире по экспорту пшеницы (после США, Евросоюза и Канады). По прогнозам «Amundi Funds Global Agriculture» в 2010 году Россия по экспорту зерна должна была вплотную приблизиться к Евросоюзу. В апреле 2010 года газета «Le Figaro» писала, что производство пшеницы в России может впервые в истории превысить её урожай в США, но

аномальная жара и засуха 2010 года погубили посевы зерновых на площади 11 млн. гектаров. Прогноз урожая зерна был снижен на треть – до 60–65 млн. тонн, против 97 млн. тонн в 2009 году (данные Росстата).

Помимо аномальных природных условий, значительные потери урожая зерновых могут быть вызваны эпифитотийным развитием отдельных видов грибных возбудителей болезней, вредителей и переносимых ими вирусов. Большинство данных патогенов достаточно хорошо диагностируются визуально, а их численность может регулироваться различными агрономическими и химическими методами. По основным вредителям имеются современные данные по биологии, порогам вредоносности и эффективным мерам сдерживания их численности.

Такие данные в «до перестроечный» период имелись и относительно одних из наиболее опасных вредителей зерновых, которым является комплекс злаковых цистообразующих нематод сем. *Heteroderidae* (Tylenchida), в том числе *Heterodera avenae*, *H. filipjevi*, *H. latipons*, *H. hordecalis* и другие виды. Эти нематоды являются одним из важнейших факторов «почвоутомления» в зерновом севообороте, где на долю злаковых культур приходится более 50 %. Среди их хозяев около 30 родов злаков, в том числе и все виды культурных злаков (пшеница, овес, ячмень, рожь) (Кириянов, Кралль, 1969; Попова, 1971, 1972; Тихонова, 1972; Осипова, 1986; и др.).

На территории бывшего СССР было описано четыре экономически значимых вида злаковых цистообразующих нематод (*H. avenae*, *H. filipjevi*, *H. hordecalis* и *H. latipons*) (Попова, 1971; Тихонова, 1972; Subbotin *et al.*, 1999; и др.). Кроме того известно о шести видах, поражающих однолетние и многолетние злаковые травы (*H. arenaria*, *H. bifeneustra*, *H. pratensis*, *H. riparia*, *H. ustynovi* и *P. punctata*). При этом вредоносность этих видов для культурных злаков не изучалась вовсе или изучалась лишь фрагментарно (Кириянов, Кралль, 1969; Чижов, Идех, 1980; Казаченко, 1993; Subbotin *et al.*, 1999).

Большинство исследований распространения и вредоносности злаковых цистообразующих нематод на территории бывшего СССР активно проводились в 60–90-х годах прошлого века. При этом в большинстве работ указывается на один доминирующий вид *H. avenae*. К сожалению, материалы исследований, проводившихся в период 60–90-х годов, в настоящее время могут быть использованы лишь с определенной долей надежности. Так в 1981 году А.Р. Маджидовым был описан новый вид злаковой нематоды *H. filipjevi* (*Bidera filipjevi*, Madzhidov, 1981), паразитирующий на корнях пшеницы в окрестностях Душанбе и отличающийся от близкого вида *H. avenae* наличием заднего моста в вульварном конусе взрослых самок (Маджидов, 1985). В 2003 году появилась работа С.А. Субботина с соавторами, где он на основании анализа полиморфизма длины рестрикционных фрагментов матричной ДНК (ПДРФ мДНК – rDNA-RFLPs) пяти популяций цистообразующих нематод, собранных в Ленинградской, Нижегородской и Саратовской областях, а так же в Башкирии, делает вывод, что все описания встречаемости *H. avenae* на территории Поволжья и Урала надо считать популяциями *H. filipjevi* (Subbotin *et al.*, 2003; 2010). Однако имеется возможность того, что обнаруженные ранее на территории волжского, уральского и восточносибирского регионов популяции злаковых нематод могут быть смешанными популяциями. Так, к примеру, в США (штат Орегон) *H. filipjevi* встречается в смешанных популяциях с *H. avenae* (Smiley, 2009).

Кроме того, в период «перестройки» произошло большое сокращение посевных площадей под зерновыми культурами, а их рост, наблюдаемый в настоящее время, к сожалению, осуществляется путем насыщения севооборотов тем или иным видом сельскохозяйственных культур, невзирая на фитопатологические последствия монокультурного земледелия. Так доля возделывания основных зерновых (пшеница, овес, ячмень) по сравнению с другими культурами севооборота (пропашными, техническими и кормовыми) выросла в общем по стране более чем на 10 % (с 47,4 до 58,40 %) за 18 лет с 1992 по 2010 г и составляет 31,607 млн. га. (Таблица 1).

По данным Поповой (1975) широкое распространение и высокий уровень вредоносности злаковых цистообразующих нематод рода *Heterodera* обнаруживаются в агрономических зонах, где насыщенность зерновыми в севообороте составляет более 60–70 %. В волжском регионе, доля зерновых по данным Росстата на 2010 год составила от 45,94 % (Саратовская обл.) до 63,57 % (Самарская обл.). В уральском регионе, этот показатель так же приближается к критической отметке (от 55,96 до 79,10 %). Так в Челябинской области, доля зерновых на 2010 год составила 68,86 % (в некоторых видах хозяйств до 93 %).

**Таблица 1.** Доля зерновых культур в общем объеме посевных площадей ( %) в Волжском и Уральском зерносеющих районах.

№	Регион	Годы*			
		1992	2000	2006	2010
1.	Всего по стране	47.40	49.70	55.00	58.40
2.	Республика Татарстан	--	--	52.93	54.69
3.	Самарская область	--	62.56	64.23	63.57
4.	Саратовская область	--	--	52.76	45.94
5.	Республика Башкортостан	--	53.46	53.47	55.96
6.	Оренбургская область	--	--	64.17	66.79
7.	Челябинская область	--	--	65.76	68.86
8.	Курганская область	--	66.25	74.02	79.10

\* данные получены из открытых источников областных отделений Росстата

Учитывая то, что ранее злаковые цистообразующие нематоды были обнаружены во всех перечисленных регионах, такая ситуация в скором времени может привести к высоким и экономически ощутимым потерям зерновых культур. При этом изучению распространенности и вредоносности злаковых нематод за весь период 1990–2010 годов уделялось лишь небольшое внимание и то в связи с необъяснимо высокими потерями или гибелью урожая зерновых.

Важную роль в изменении вредоносности злаковых нематод играют и климатические изменения в отдельно взятых областях. Известно, что влажная весна и засушливое лето приводят к более значительным потерям урожая, чем при условии сухой весны и влажного лета (Шибаова, 1982). Именно такие условия наблюдались в Поволжье в 2010 г. и хотя широкомасштабных исследований не проводилось, кажется очевидным, что часть зараженных нематодами посевов были не готовы к таким условиям.

В связи с этим в наши задачи входило изучение видового состава и распространения злаковых нематод сем. *Heteroderidae* на территории основных зерносеющих регионов РФ: Волжского (Саратовская и Самарская области) и Уральского (Башкирия, Оренбургская и Челябинская области) регионов, а так же изучение их вредоносности в современных условиях ведения сельского хозяйства.

На основе литературных данных, а также учитывая экологические и биологические особенности злаковых нематод, были построены карты возможного распространения и высокой вредоносности этих видов нематод на территории Волжского и Уральского зерносеющих регионов (Рисунок 1). Было показано, что очагами с наибольшей степенью вредоносности злаковых нематод являются Приуральские степные районы Башкирии и Челябинской области. Саратовская, Самарская и Оренбургская области входят в зону умеренной вредоносности злаковых нематод.



**Рис. 1.** Территории с предполагаемой степенью вредоносности злаковых нематод от 1 до 4 (данные получены в Idrisi 32 и MapInfo 10.0 на основании агроклиматических данных).

В 2009–2010 гг. были проведены сборы материала цистообразующих нематод в Саратовской, Самарской и Челябинской областях на посевах зерновых культур областных НИИСХ, а так же некоторых зерносеющих хозяйств.

В волжском регионе цисты нематод были обнаружены на территории Саратовской области (НИИСХ Юго-востока) на опытных полях многолетнего бессменного посева пшеницы озимой, посевах викоовсяной смеси и производственных посевах пшеницы. В уральском регионе цисты найдены на опытных полях многолетнего бессменного посева яровой пшеницы; на территории Челябинского НИИСХ численность обнаруженного вида цистообразующих нематод (цист самок) составила до 100 шт. на 100 грамм почвы, это примерно соответствует 100 инвазионным личикам 1 г почвы, при нижнем пороге вредоносности в 5–7 личинок.

Проведенный морфологический анализ строения вульварного конуса взрослых самок найденных популяций показал, что они представлены одним видом – злаковой цистообразующей нематодой Филиппева (*H. filipjevi*) (Таблица 2).

**Таблица 2.** Морфометрические характеристики цист и анально-вульварного конуса различных популяций злаковой нематоды *H. filipjevi* (измерения даны в мкм).

№	Популяция Показатели	НИИСХ Юго-востока (г. Саратов)	Челябинский НИИСХ (п. Тимирязевский)	Паратип, Таджикистан, (Маджидов, 1981)
1.	Цисты (п)	20	22	25
2.	Длина (без шеи)	455–825 (624.5±99.21)	555–835 (686.4±74.01)	490–830 (690)
3.	Ширина	270–605 (445.5±88.42)	405–675 (522.7±68.62)	340–620 (490)
4.	Длина/ширина	1.0–1.8 (1.4±0.16)	1.1–1.5 (1.3±0.1)	1.1–1.6 (1.4)
5.	Вульварный конус (п)	8	12	25
6.	Задний мост	имеется	имеется	имеется
7.	Длина фенестры	50.0–55.0 (52.9±1.72)	42.5–62.5 (52.1±6.28)	41.3–64.4 (51.5)
8.	Ширина фенестры	25.0–37.5 (29.6±4.19)	20.0–35.0 (29.4±4.22)	21.0–32.9 (27.5)
9.	Ширина вульварного моста	7.5–12.5 (11.3±1.91)	7.5–12.5 (9.6±1.47)	6.3–9.4 (7.7)
10.	Длина нижнего моста	42.5–60.0 (50.4±5.85)	47.5–80.0 (60.0±11.81)	72.5–101.5 (82.4)
11.	Длина щели вульвы	7.5–10.0 (8.5±1.12)	7.5–12.5 (10.5±1.48)	6.3–8.4 (7.3)
12.	Расстояние вульва–анус	42.5–55.0 (49.2±4.49)	35.0–85.0 (58.1±15.88)	53.2–96.5 (63.4)

Собранный материал цист, обнаруженных популяций злаковых цистообразующих нематод, был использован для инокуляции растений пшеницы в условиях теплиц Всероссийского НИИ Фитопатологии. После получения достаточно устойчивых линий этот материал будет использован для проведения дальнейших морфологических и молекулярных исследований.

Работа была проведена при финансовой поддержке гранта МНТЦ № 3721 и программы Президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов».

### Литература

- Казаченко, И.П. (1993) Цистообразующие нематоды Дальнего востока и методы их контроля. Владивосток, Дальнаука, 77 с.
- Кириянова, Е.С., Краль, Э.Л. (1969) Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. Л.: Наука, 447 с.
- Осипова, Е.В. (1986) Идентификация патотипов овсяной нематоды *Bidera avenae* (Wollenweber, 1924) Krall et Krall, 1973 в Волжском регионе. Бюллетень Всесоюзного института гельминтологии им. К. И. Скрябина, № 45, с. 22–26.
- Попова, М.Б. (1971) Овсяная нематода в Поволжье и Приуралье. Защита растений. №5, с. 13.
- Попова, М.Б. (1972) Овсяная нематода *Heterodera avenae* (Wollenweber, 1924) Filipjew 1934 в Поволжье и Приуралье и биологические основы борьбы с ней. Автореферат диссертации канд. биол. наук. М.: Всесоюзный институт гельминтологии, 21с.
- Попова, М.Б. (1975) Влияние некоторых экологических факторов на распространение и численность овсяной нематоды в Поволжье и Приуралье. Бюллетень Всесоюзного института гельминтологии им. К. И. Скрябина, № 15, с. 81–86.
- Тихонова, Л.В. (1972) Проблема гетеродероза зерновых культур в СССР. Нематодные болезни с.-х. культур и меры борьбы с ними. Тезисы совещания (ред. Ершов В.С.), М.: Всесоюзный институт гельминтологии, с. 25–26.

Чижов, В.Н., Идех, С.Б. (1980) Цистообразующая нематода *Punctodera punctata* в Московской области. Бюллетень Всесоюзного института гельминтологии им. К. И. Скрябина, № 26, с. 96–98.

Шиабова, Т.Н. (1982) Факторы вредоносности овсяной цистообразующей нематоды. Экология вредителей сельскохозяйственных культур (ред. Иванов О.А.). Новосибирск: СибНИИЗХим, с. 32–36.

La Russie remporte la course au blé devant les Etats-Unis. (La Figaro) 16/04/2010 (<http://www.lefigaro.fr/matieres-premieres/2010/04/16/04012-20100416ARTFIG00408-la-russie-remporte-la-course-au-ble-devant-les-etats-unis-.php>)

Smiley, R.W. (2009) Occurrence, distribution and control of *Heterodera avenae* and *H. filipjevi* in western USA. In “Cereal cyst nematodes: status, research and outlook.” (Eds Riley, I.T., Nicol, J.M., Dababat, A.A.), pp. 35–40.

Subbotin, S.A., Mundo-Ocampo, M., Baldwin, J.G. (2010) Systematics of Cyst Nematodes (Nematoda: Heteroderinae), Volume 8, Part A (Nematology Monographs and Perspectives) (Eds Hunt, D.J., Perry, R.N.), p. 512.

Subbotin, S.A., Sturhan, D., Rumpfenhorst, H.J., Moens, M. (2003) Molecular and morphological characterisation of the *Heterodera avenae* species complex (Tylenchida: Heteroderidae). *Nematology* 5, 515–538.

Subbotin, S.A., Waeyenbergh, L., Molokanova, I.A., Moens, M. (1999) Identification of *Heterodera avenae* group species by morphometrics and rDNA-RFLPs *Nematology*, Vol. 1(2), 195–207.

## МЕЙОБЕНТОС МЕРОМИКТИЧЕСКИХ ОЗЕР КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

Т. А. Рогатых

Кафедра зоологии беспозвоночных Биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, ул. Ак. Пилюгина, 20/2/175, Москва 117393, Россия, [rotanyaro@gmail.com](mailto:rotanyaro@gmail.com)

Меромиктические озера – это химически стратифицированные двухслойные озера. Разное содержание солей создает постоянную разницу в плотностях поверхностной и придонной вод. Нижний слой (монолимнион) отличается повышенной минерализацией и не перемешивается с верхним (миксолимнионом). Эти два слоя разделены хемоклином. Фауна таких озер в районе Белого и Балтийского морей ранее практически не исследовалась. Задачей данной работы было исследование мейофауны и, в частности, фауны нематод, в меромиктических и схожих с ними озерах Кандалакшского залива Белого моря. В ходе работы были исследованы девять озер, сильно различающихся между собой. Для озера Кисло-сладкого, находящегося в районе поселка Приморского (ББС МГУ) фауна была исследована вплоть до видового состава. Нематоды в этом озере являются наиболее массовой группой животных, всего обнаружено 22 вида, численность же их могла достигать миллиона экземпляров на м<sup>2</sup>. Для остальных озер фауна исследована количественно вплоть до крупных таксонов.

### Материалы и методы

Пять из исследованных водоемов расположены на Карельском берегу Белого моря между Чупой и с. Гридино. Еще четыре озера находятся неподалеку от пос. Приморский (ББС МГУ). Одно из них – озеро Кисло-сладкое, исследовалось два года подряд (2009 и 2010).

Все исследованные озера являются отшнуровывающимися водоемами: заливами и проливами, особенности их фауны определяются, по-видимому, степенью сохранившейся связи с морем.

Пробы в 2009 году были собраны штемпель-пипеткой на 5мл, общий объем 1 пробы – 10 мл, а площадь – 6,28 см<sup>2</sup>. Пробы в 2010 году собраны шприцем на 20 мл, соответственно объем проб – 20 мл, а площадь 3 см<sup>2</sup>. Фиксировали пробы 10 % формалином.

### Результаты

В озере Кисло-сладком нематоды являются наиболее массовой группой животных. Количественные данные, а также данные по таксономическому составу группы нематод представлены в таблице. Всего в озере встречены 22 вида нематод (на литорали их 36), а численности колеблются от 200 до тысячи на 10 см<sup>2</sup> и близки к таковым на литорали. Таким образом, можно сказать, что фауна озера Кисло-сладкого представляет собой обедненную литоральную. Большая часть видов, встречаемых в озере, за исключением пресноводных (Tripyloididae, Mylonchulidae, Rhabditidae), обитает на литорали, однако видовое разнообразие в озере существенно ниже.

## Обсуждение

Согласуясь с данными, полученными по гидрологии озера, а также с данными, полученными в результате кластерного анализа, в озере можно выделить три горизонта: «мелководье», «глубина» и «промежуточный слой». При сходстве видового состава пробы из трех горизонтов различаются видовым разнообразием и набором доминирующих видов. На «мелководье» встречены 17 видов, из них доминируют *Oncholaimus* sp. На глубине – 16 видов, доминируют *Hypodontolaimus balticus* и *Desmolaimus zeelandicus*. В промежуточном слое наблюдаются максимумы численностей для *Prochromadora bulbosa* и *Anoplostoma rectospiculum*, всего в этом горизонте обнаружено 8 видов.

**Таблица.** Таксономический состав и численность нематод в меромиктическом озере Кисло-сладкое, Канд. залив Белого моря, (доля видов в пробе, %) по данным съемки в августе 2009 г.

Семейство	Название	Пробы: номер разреза и глубина, м								
		Разрез 1							Разрез 2	Порог
		0	0.2	0.7	1.5	2.4	3	4	2	0
Anoplostomatidae	<i>Anoplostoma rectospiculum</i>	29.0	20.2	33.3	22	36.7	10.3	17.2	10.1	16.2
Axonolaimidae	<i>Odontophora vilotti</i>	6.5	7.1	5.6	31	8.2	13.4	25.3	23.2	10.1
Chromadoridae	<i>Hypodontolaimus balticus</i>	31.2	4.0	13.9	9	10.2	34.0	15.2	19.2	2.0
	<i>Prochromadora bulbosa</i>	1.1	1.0	0	10	0	26.8	11.1	4.0	3.0
	<i>Prochromadorella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	3.0	0	0
	<i>Chromadora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	7.1	0	0
	<i>Chromadorita</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1.0	0	0
	<i>Timmia acuticaudata</i>	0	0	5.6	0	0	0	0	0	0
Comesomatidae	<i>Sabatieria</i> sp.	0	0	0	1	2.0	0	0	1.0	0
Cyatholaimidae	<i>Cyatholaimidae</i> gen. sp.	6.5	4.0	0	0	6.1	7.2	14.1	11.1	13.1
Desmodoridae	<i>Chromadoropsis viviparum</i>	1.1	0	2.8	3	15.3	0	3.0	0	0
Linhomoeidae	<i>Desmolaimus</i> sp.	2.2	0	2.8	3	15.3	3.1	2.0	18.2	0
	<i>Eleutherolaimus</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	3.0
Microlaimidae	<i>Microlaimidae</i> gen. sp.	0	0	2.8	0	0	0	0	0	0
Monhysteridae	<i>Monhystera</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0
Mylonchulidae	<i>Mylonchulus</i> sp.	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0
Oncholaimidae	<i>Oncholaimus</i> sp.	20.4	52.5	25	20	0	1.0	1.0	4.0	35.4
Rhabditidae	<i>Rhabditidae</i> gen. sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0
Sphaerolaimidae	<i>Sphaerolaimus balticus</i>	1.1	0	0	0	6.	1.0	0	7.1	0
Tripyloididae	<i>Tripyloididae</i> gen. sp.	0	0	2.8	0	0	0	0	0	0
Xyalidae	<i>Daptonema</i> sp.	0	3.0	5.6	0	0	0	0	1.0	4.0
	<i>Theristus</i> sp.	0	8.1	0	0	0	3.1	0	0	12.1
Нематод на 10 см <sup>2</sup>		383.8	321.6	74.8	737.3	1006.4	681.5	619.4	520.7	203.8

В ходе работы была предпринята попытка разделить исследованные озера на несколько групп, однако это было весьма затруднено тем, что водоемы сильно различались между собой. В связи с этим мы выделяем две группы озер: озера, в которых численность мейофауны схожа с таковой на литорали и озера, в которых численность животных на глубине существенно ниже литоральной.

К первому случаю относятся два озера. Оба они неглубокие относительно глубины порога, хорошо промываются, особенно во время прилива. Соленость и температура воды внутри этих озер не отличаются от таковых в окружающих морских водах. Выраженной зависимости численностей мейобентосных животных от зоны озера в этих водоемах нет.

Остальные семь озер очень разнообразны. Одно из них отличалось повышенной, по сравнению с Беломорской водой, соленостью (23–26,7‰), а также отсутствием пресного стока. На литорали возле этого озера численность нематод составляла 380 экземпляров на 10 см<sup>2</sup>, внутри озера у порога – 313 экз., а на глубине 8,5 метров – падала до 20–50 экз. на 10 см<sup>2</sup>. Другое озеро внешне выглядело как обычное лесное, однако, вода в нем солоноватая (15–17‰). Мощный ручей, впадающий в этот водоем, довольно сильно опресняет его, однако, в озере есть поверхностный, более пресный слой воды, и глубинный – более холодный и соленый. Численности нематод внутри этого озера составляли 25–50 экз. на 10 см<sup>2</sup>, внутри у порога – 170 экз., а снаружи на литорали – 250 экз. В двух озерах четко прослеживалась граница между кислородной зоной и сероводородной, настолько велика была концентрация сероводорода в придонном слое. Потому пробы из них брали с двух гори-



зонтов. Но, как оказалось, даже в «кислородном грунте» из верхнего горизонта численности нематод малы (40–50 экз. на 10 см<sup>2</sup>), или животных вообще не было в пробах. Тогда как у порога озер численности приблизительно равны 200 экз. на 10 см<sup>2</sup>.

### Выводы

Согласно данным, полученным по озеру Кисло-сладкому и по другим озерам Кандалакшского залива можно сказать, что обилие мейофауны в них ниже, нежели на литорали, а в глубине озер ниже, чем на пороге и мелководье. Доминирующими группами в озерном мейобентосе являются нематоды и гарпактициды, как и на литорали. Численности нематод на литорали рядом с озером могут достигать 1100 особей на 10 см<sup>2</sup>, у порога они обычно составляют 200–500 особей, а на глубине некоторых озер животных вообще не было обнаружено. В озерах, обладающих небольшой глубиной, или же находящихся на ранней стадии отделения от моря (действующих порога два, или же один, но глубокий) численности доминирующих групп падают несильно, или же вовсе не снижаются. В озерах же, где условия таковы, что нередки заморы (большая глубина – 6–8 м, высокий порог), численности на глубине близки к нулю.

## НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ НЕМАТОДОУСТОЙЧИВОСТИ СРЕДИ ГИБРИДОВ, СОЗДАННЫХ НА ОСНОВЕ ДИКИХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ

Е. В. Рогозина<sup>1</sup>, Л. А. Лиманцева<sup>2</sup>, Н. В. Мироненко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГНУ ГНЦ РФ Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, ш. Подбельского 3, Пушкин, Санкт-Петербург, Россия

Золотистая картофельная нематода *Globodera rostochiensis* Woll. – один из наиболее опасных вредителей картофеля, объект внутреннего и внешнего карантина. На территории Российской Федерации в настоящее время обнаружен только патотип Ro1. Этот паразит зарегистрирован в 51 регионе России, при этом 91 % заражённых площадей приходится на долю индивидуального сектора (Васютин, 1998).

В европейских странах проблема борьбы с нематодой считается принципиально решённой возделыванием устойчивых сортов. Устойчивые к золотистой нематоды зарубежные сорта картофеля получены в результате интрогрессии генов диких видов *Solanum vernei* Bitt. et Wittm. ex Engl., *S. spegazzinii* Bitt. и культурного вида *S. andigenum* Juz. et Buk. В нашей стране селекционная работа в этом направлении началась значительно позже и сегодня в государственном реестре сортов картофеля, рекомендованных для выращивания на территории Российской Федерации в 2010 г., менее половины (133 из 283 сортов картофеля) обладают признаком устойчивости к *G. rostochiensis* Woll., патотипа Ro1, причем большинство из них (69 %) – зарубежной селекции.

Многие из нематодоустойчивых возделываемых в России сортов зарубежной селекции обладают рядом недостатков: уступают восприимчивым сортам по вкусовым качествам, слабо устойчивы к таким заболеваниям как фитофтороз, мокрая гниль, ризоктониоз. Большинство зарубежных сортов слабо адаптированы к почвенно-климатическим условиям России и требуют специальной технологии возделывания.

Необходимость расширения сортимента нематодоустойчивого картофеля в России делает особенно актуальной работу по созданию нового исходного материала для селекции. По мнению ведущих отечественных селекционеров, у сортов, выведенных на основе уже существующих источников устойчивости к картофельной нематоды, редко удается добиться сочетания хорошей продуктивности, качества продукции и устойчивости к фитофторозу (Симаков и др., 2005).

Российские селекционеры для выведения сортов устойчивых к фитофторозу и нематоды используют сложные межвидовые гибриды, созданные с участием видов *S. andigenum*, *S. demissum* Bitt., *S. famatinae* Bitt. et Wittm., *S. leptophyes* Bitt., *S. megistacrolobum* Bitt., *S. oplocense* Hawkes, *S. rybinii* Juz. et Buk., *S. phureja* Juz. et Buk., *S. stoloniferum* Schlecht., *S. vernei* (Осипова, Евдокимова 1980; Евдокимова, Эглит, 2002; Лебедева, 2010). Постоянным источником генетических ресурсов для селекции является коллекция диких и культурных видов, сортов и селекционных форм картофеля, хранящаяся и изучаемая в ГНУ ГНЦ РФ ВНИИР. Нами проведен отбор устойчивых к нематоды образцов среди редко используемых или новых ранее не привлекавшихся в селекцию диких видов картофеля. Получено гибридное по-

томство от скрещивания диких видов с культурным картофелем или другим видом – посредником. Клоны первого поколения гибридов оценены по комплексу селекционно-ценных признаков. Отобраны перспективные для селекции формы.

### Материалы и методы

Изучены образцы 11 видов дикорастущего картофеля: *S. abancayense* Ochoa, *S. alandiae* Card., *S. ambosinum* Ochoa, *S. doddsii* Corr., *S. famatinae* Bitter et Wittm., *S. gandarillasii* Card., *S. hondelmannii* Hawkes et Hjerting, *S. multidissectum* Hawkes, *S. okadae* Hawkes et Hjerting, *S. oplocense* Hawkes, *S. vidaurrei* Card. Среди испытанных гибридов 21 генотип получен в потомстве от скрещивания *Kardula* × *S. famatinae* k-23060, и 69 гибридных клонов – в потомстве комбинаций скрещивания с участием других диких видов.

Растения дикорастущего картофеля использовали в качестве опылителей при гибридизации с дигамноплоидами сортов Atzimba, Delos, Kardula, сложными межвидовыми гибридами и как материнские формы при скрещивании с высокофертильным образцом вида *S. chacoense* Bitter. k-19759. Скрещивания осуществляли в изоляционном домике, методом декапитации. Гибридные сеянцы и растения первой клубневой репродукции выращивали в поле, проводя негативный отбор по общепринятой методике (Методические указания по технологии селекции картофеля, 1994). Устойчивость клубневой репродукции гибридов картофеля к патотипу Ro1 *G. rostochiensis* северо-западной популяции оценивали в вегетационном опыте. От каждого гибридного генотипа брали по 3 клубня. Клубни картофеля высаживали по одному в полиэтиленовые сосуды объёмом 500 см<sup>3</sup>. Инвазионная нагрузка почвы составляла около 3 тыс. лич./ 100см<sup>3</sup>. В качестве поражаемого контроля был использован восприимчивый сорт картофеля Невский; а устойчивым контролем служил картофель сорта Латона. Растения вегетировали в течение двух месяцев – период достаточный для развития нематод до цист и образования «кома» почвы. В течение этого времени в теплице поддерживались оптимальные для развития картофеля и нематоды условия.

Учёт цист новой генерации проведён на "коме" корней (Положение..., 1993). Для этого горшки с вегетирующими растениями переворачивали, осторожно выбивали «ком» и тщательно просматривали корни на его поверхности. Подсчитывали количество образовавшихся цист нематоды. К категории «устойчивый» относили растения, на корнях которых цисты отсутствовали. Слабопоражаемыми считали растения с 1-2 цистами. К категории «поражаемый» относили растения, на корнях которых обнаруживали более 2 цист.

### Результаты и обсуждение

Большинство диких видов картофеля образует клубни только при коротком дне, и это свойство наследует их гибридное потомство. У значительной части гибридных комбинаций сеянцы не завязывали клубней при выращивании в поле (в условиях длинного дня). Поэтому из 800 гибридных сеянцев на устойчивость к нематоду испытано 90 генотипов (растения первой клубневой репродукции), которые сформировали от 4 до 18 шт. правильной формы клубней на одном растении. Устойчивые к *G. rostochiensis* Ro1 формы выделены в потомстве 8 видов: *S. abancayense*, *S. alandiae*, *S. ambosinum*, *S. doddsii*, *S. famatinae*, *S. gandarillasii*, *S. okadae*, *S. vidaurrei* (таблица 1).

**Таблица 1.** Устойчивость первого поколения межвидовых гибридов картофеля к золотистой картофельной нематодой Ro1

Комбинации скрещиваний	Число испытанных клонов	Из них число		
		устойчивых	поражаемых	слабопоражаемых (1-2 цисты)
ДГ × <i>S. alandiae</i> k-21240	12	8	4	0
ДГ × <i>S. alandiae</i> k-19956	8	2	5	1
ДГ × <i>S. alandiae</i> k-19443	3	0	2	1
ДГ × <i>S. abancayense</i> k-18064	3	1	1	1
ДГ × <i>S. ambosinum</i> k-20883	7	1	6	0
ДГ × <i>S. gandarillasii</i> k-20698	6	2	0	4
ДГ × <i>S. oplocense</i> k-16674	7	0	7	0
<i>S. okadae</i> 20921 × <i>S. chacoense</i> k-19759	10	7	2	1
ДГ × <i>S. famatinae</i> k-23060	21	10	4	7
ДГ × <i>S. doddsii</i> k-20709	6	3	3	0
ДГ × <i>S. doddsii</i> k-18240	2	0	2	0
ДГ × <i>S. hondelmannii</i> k-20723	2	0	2	0
ДГ × <i>S. multidissectum</i> k-23477	1	0	1	0
ДГ × <i>S. vidaurrei</i> k-22574	2	2	0	0
Итого	90	36	39	15

ДГ – дигамноплоиды сортов Atzimba, Delos, Kardula

Ареалы диких видов картофеля *S. alandiae*, *S. doddsii*, *S. gandarillasii*, *S. okadae* находятся в Боливии, и растения всех названных видов встречаются на территории департамента Кочабамба. Ареал вида *S. famatinae* охватывает территорию Аргентины к югу от боливийской границы. Центр происхождения и разнообразия различных видов нематод расположен на территории, ограниченной треугольником юг Перу–Аргентина–Боливия (Горбатенко 2006). Используемые для гибридизации формы произрастают в пределах указанного региона, что и объясняет наличие у них признака устойчивости к паразиту. Ценными источником признака устойчивости картофеля к патотипу Ro1 *G. rostochiensis* являются виды: *S. alandiae*, *S. doddsii*, *S. famatinae*, *S. okadae*. В наших исследованиях 50–70 % гибридов, созданных с их участием, были устойчивы.

Виды *S. alandiae*, *S. doddsii*, *S. okadae* являются новыми в селекции на нематодоустойчивость. Ранее в коллекциях крупнейших мировых генбанков картофеля среди названных видов не было выявлено образцов устойчивых к *G. rostochiensis*. Однако, у отдельных образцов видов *S. alandiae*, *S. okadae* обнаружена устойчивость к другим видам нематод – *G. pallida*, *Meloidogyne* ssp. (Van Soest et al., 1983; Bamberg et al., 1994). Механизм устойчивости этих видов к нематодам не изучен. Генетическая обусловленность признака устойчивости также не выяснена. Созданный нами гибридный материал представляет интерес, как с практической точки зрения, так и для проведения фундаментальных исследований направленных на познание взаимоотношений паразита и хозяина. В частности, отобранные в результате анализа на нематодоустойчивость слабопоражаемые клоны межвидовых гибридов картофеля будут использованы для изучения адаптационных возможностей нематоды *G. rostochiensis* при отборе на устойчивом сорте.

Работа частично поддержана грантом РФФИ № 11-04-01105

## ФИТОПАРАЗИТИЧЕСКИЕ НЕМАТОДЫ ХМЕЛЯ И ПРИЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ ИХ ЧИСЛЕННОСТИ В УКРАИНЕ

Д. Д. Сигарева<sup>1</sup>, А. Г. Бабич<sup>2</sup>, А. А. Бабич<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт защиты растений НААНУ, 2, ул. Васильковская, 33, Киев 03022, Украина

<sup>2</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, galaganta@mail.ru

Хмель – ценная техническая культура. Украина была основным центром хмелеводства СССР и поставляла свыше 70 % от общей массы товарного хмеля. За площадями насаждений и валовым производством хмеля Украина занимала пятое место в мире. В 90-е годы площадь хмельников сократилась почти в 8 раз, производство хмеля – в 17 раз, урожайность – в 2 раза при значительном ухудшении качества продукции. Одним из основных мероприятий увеличения урожайности хмеля является надежная защита насаждений от патогенных организмов, среди которых наименее изученными являются паразитические нематоды. При продолжительном выращивании хмеля в монокультуре потери урожая шишек от нематод могут достигать свыше 30–50 % [1, 3].

Целью работы было исследовать видовой состав нематод хмеля и усовершенствовать комплекс противонематодных мероприятий.

### Материалы и методы

Материалом исследований были образцы растений и почвы, яйца, личинки, взрослые особи нематод. Нематологические образцы отбирали по стандартным методикам. Нематод из почвы выделяли флотационно-вороночным методом. Изготовление временных и постоянных препаратов, определение видового состава нематод осуществляли согласно общепринятым методикам [2, 4, 5].

### Результаты исследований

Выращивание хмеля в монокультуре в течение многих лет способствует формированию стабильного комплекса фитонематод с небольшим количеством видов.

В ризосфере хмеля выявлено 30 видов нематод, которые принадлежат к 26 родам, 18 семействам и 5 рядам. Для обследованных хмелеплантаций установлены высокие степени сходства нематодофауны, что подтверждает главную роль растения-хозяина в формировании комплекса видов нематод. Выявленные нами незначительные зональные отличия видового состава вероятно зависели от почвенно-климатических условий, наличия микологических организмов, продуктов распада органических веществ, которые влияли преимущественно на существование и накопление микогельминтов и сапробионтов.

Хмелевая цистообразующая нематода *Heterodera humuli* и клубневая нематода *Ditylenchus destructor* преимущественно распространена на старых плантациях хмеля в семи областях, которые занимаются хмелеводством: Винницкой, Волынской, Житомирской, Киевской, Львовской, Ровенской, Хмельницкой.

Среди других видов червеобразных фитопаразитических нематод довольно часто встречаются в ризосфере хмеля *Ditylenchus dipsaci*, *Tylenchorhynchus dubius*, *Pratylenchus pratensis*, *Paratylenchus nanus*, которые распространены практически во всех хмелеводческих хозяйствах Украины. Виды *Longidorus elongatus* и *Helicotylenchus dihystra* выделяли относительно редко. Это свидетельствует об ограниченности питания этих нематод растениями хмеля. Микогельминты распространены во всех обследованных агроценозах. Наибольшее количество видов принадлежит к семействам *Aphelenchoididae* и *Tylenchidae*. Общими преобладающими видами для всех зон были *Aglenchus agricola* и *Aphelenchus avenae*. Среди сапробионтов чаще всего встречались *Cephalobus persegnis*, *Eucephalobus oxiuroides*, *Eucephalobus mucronatus*, *Ecumenicus obtusicaudatus*, *Acrobeloides butschli*.

В зависимости от степени поражения растений и интенсивности протекания патологического процесса, количественный и качественный состав нематодофауны существенно изменялся. В здоровых и слабо пораженных тканях подземных органов хмеля преобладали фитопаразитические виды, а при значительном разложении – сапробионты и микогельминты.

О наличии тесной корреляционной зависимости между численностью фитопаразитических видов и урожаем свидетельствуют высокие показатели коэффициентов негативной корреляции ( $r = -0,89$ ;  $r = -0,94$ ). Потери урожая в пределах 5 % наблюдаются при наличии 8–9 экземпляров *D. destructor* в 1 г корней хмеля. При одновременном паразитировании *D. destructor* и *H. humuli* такие потери урожая отмечены при 5–15 экземплярах в 1 г корней и 250–500 личинок и яиц в 100 см<sup>3</sup> почвы соответственно.

Достичь надежной защиты хмельников от нематодозов можно лишь при рациональном сочетании разных методов: организационно-хозяйственного, агротехнического, селекционного, а в случае значительной угрозы насаждением хмеля также и химического.

Учитывая высокую потенциальную заселенность предшественников и сорняков большинством видов паразитических нематод, целесообразно сельскохозяйственные угодья перед закладкой хмельников, в зависимости от уровня исходной зараженности почвы, выдерживать под чистым паром в течение 1–2 лет. В случае выявления даже одиночных цист хмелевой нематоды такие участки считаются непригодными под хмелеплантации. В связи с тем, что одним из основных источников распространения фитопаразитических нематод являются саженцы, для получения посадочного материала, свободного от фитопаразитических нематод, следует использовать технологию *in vitro*. Хороший эффект дает применение углубленной (в сравнении с типичной) обрезки пораженных частей матки и главных корневищ во время проведения ранневесеннего фитосанитарного обследования.

Внесение органических и минеральных удобрений в оптимальных соотношениях, согласно зональным рекомендациям, способствует лучшему росту и развитию растений, а соответственно повышает выносливость хмеля к комплексу фитопаразитических нематод. Выращивание сидеральных культур технологически усложнено в связи со значительным количеством междурядных обработок и может привести к увеличению уровня зараженности почвы червеобразными нематодами. Учитывая небольшие площади хмельников, преимущество следует отдавать органическим удобрениям в нормах внесения согласно зональным рекомендациям.

В связи с обнаруженной тенденцией увеличения численности нематод в начальном периоде вегетации хмеля, применение химических препаратов должно быть приурочено к наиболее восприимчивым к болезням начальным фазам роста и развития растений. В этом отношении наиболее технологичным и оптимальным способом считается внесение препаратов в прикорневую полосу растений во время весеннего обрезания подземных органов хмеля, что позволяет значительно сократить численность фитопаразитических видов нематод. Наиболее эффективное защитное действие наблюдалось в течение первых двух недель, а затем постепенно снижалось. Среди химических препаратов для защиты производственных, а особенно молодых насаждений и рассадников, целесообразно отдавать предпочтение Маршалу, 25 % к.е (2,5 л/га), который кроме инсектицидной эффективности проявлял достаточно высокое нематодицидное действие.

#### Выводы

Возделывание хмельников в монокультуре способствует формированию стабильного комплекса фитопаразитических нематод с довольно небольшим количеством преобладающих видов. Надежная защита хмеля от паразитических нематод – один из важных резервов повышения рентабельности хмелеводства.

### Литература

Бабич О.А. Особливості поширення та вдосконалення моніторингу хмельової цистоутворюючої нематоди / Бабич О.А., Бабич А.Г. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – №145. – С. 136–140.

Кирьянова Е.С. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. – Т. 1. / Е.С. Кирьянова, Э. Л. Кралль – Л.: Наука, 1969. – 447 с.

Сигарьова Д.Д. Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять із напрямку 6.090101 – „Захист рослин”: Виявлення, облік та заходи захисту від найбільш шкідливих нематод хмелю / Д.Д. Сигарьова, А.Г. Бабич, О.А. Бабич, В.М. Венгер – К.: Вид. центр НУБіПУ, 2010. – 14 с.

Сигарева Д. Д. Методические указания по выявлению и учету паразитических нематод полевых культур / Д. Д. Сигарева. – К.: Урожай, 1986. – 38 с.

Шестеперов А.А. Выявление и учет фитогельминтозов: Метод. Пособие. / А.А. Шестеперов, Г.Н. Шавров – Воронеж, 1984. – 86 с.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД СЕМЕЙСТВ STEINERNEMATIDAE И HETERORHABDITIDAE НА ТЕРИТОРИИ УКРАИНЫ

Д. Д. Сигарева, В. В. Олененко, Н. В. Грацианова

Институт защиты растений НААН Украины, ул. Васильковская, 33, Киев 03022, Украина, galaganta@mail.ru

Энтомопатогенные нематоды семейств *Steinernematidae* и *Heterorhabditidae* в симбиозе с бактериями *Enterobacteriaceae* способны вызывать быструю гибель насекомых, в том числе почвообитающих и скрытоживущих, что дает возможность использовать их в качестве агентов биологического контроля (Sigareva *et al.*, 2008).

Первые находки энтомопатогенных нематод связаны с анализом причин гибели вредных насекомых, их вскрытием и выделением нематод из трупов насекомых. Обследованием почв, с целью выделения инвазионных личинок энтомонематод, исследователи начали заниматься уже после установления циклов их развития, в частности того факта, что почва является основным местом проживания инвазионных личинок этих нематод. Благодаря чрезвычайной пластичности энтомопатогенные нематоды распространены в разнообразных экосистемах, от субарктики до аридных и тропических зон (Glazer, 1996). Представители семейств *Steinernematidae* и *Heterorhabditidae* обнаружены практически в каждой стране, где проводились фаунистические и экологические исследования почвообитающих нематод. Что касается зависимости частоты выделения энтомопатогенных нематод от типов биоценозов, то эти данные достаточно противоречивые. Часть исследователей склоняется к мнению, что энтомонематоды чаще встречаются в необрабатываемых почвах (Hominik, 1990). По мнению других исследователей, энтомопатогенные нематоды – основные обитатели агроценозов (Midutui J.S., 1995). Также достаточно часто они были представлены в посадках деревьев, на улицах, обочинах дорог городов (Mracek, 2003). В одном мнения ученых сходятся – энтомопатогенные нематоды заселяют как природные, так и антропогенные биоценозы.

Информация о распространении энтомопатогенных нематод в биоценозах Украины практически отсутствует, что и стало предусловием наших исследований. Целью нашей работы было выявление энтомонематод в природных биоценозах и агроценозах Украины.

### Материалы и методы

Обследования проводили в Киевской, Винницкой, Хмельницкой, Сумской, Запорожской, Николаевской и Закарпатской областях, а также в АР Крым с марта по октябрь 2007–2010 гг.. В полевых условиях пробы почвы отбирали по диагонали поля до глубины 10–15 см, при обследовании садов и древесных декоративных культур – вокруг штамбов отдельных деревьев (по 10 проб на каждое дерево в радиусе 1 м) по диагонали посадки. Нематод выделяли в лаборатории из 250 см<sup>3</sup> почвы методом «живых ловушек» в полевых и лабораторных условиях, в качестве насекомого-приманки использовали гусениц вошинной моли (*Galleria mellonella*). Мертвых гусениц с признаками нематодного поражения помещали на ловушки Вайта (White, 1927) для выделения инвазионных личинок. Материалы, собранные в областях и в Крыму, анализировали отдельно.

### Результаты и обсуждение

По результатам обследования в разных биоценозах упомянутых выше областей общий процент зараженных почвенных проб составлял 22, 6 % (80 зараженных проб из 354). Высокий про-

цент зараженности энтомонематодами показали пробы из грабового леса Киевской области – 40 % от общего числа проб. Сравнение полевых и садовых биоценозов, ореховых и сосновых посадок дало возможность утверждать, что более заселенными энтомонематодами оказались агроценозы. Процент зараженных проб с пахоты достигал 27,9 %, в то время как в садах этот показатель не превышал 17,7 %. Ни одна из 30 проб, отобранных в посадках грецкого ореха и сосновых рассадниках, не содержала нематод.

В полевых агроценозах была исследована 201 почвенная проба, в 56 из них были обнаружены нематоды. Наиболее заселенными энтомонематодами оказались пробы почвы из посадок картофеля и кукурузы (46 и 41,7 % соответственно), менее заселенными – пробы из-под сахарной свеклы (16,7 %). Зараженность энтомопатогенными нематодами полей, занятых под озимым рапсом и капустой, составляла 24,1 и 22,2 соответственно.

Анализ почвенных образцов с яблоневых, абрикосовых, грушевых и персиковых садов, а также посадки смородины показал, что наибольшая частота выявления нематод в почвенных пробах наблюдалась в грушевых садах (54,5 %). В абрикосовых садах энтомонематодами заражены 20 % почвенных проб, в посадке смородины – 13,3 %, а в яблоневых садах этот процент составил всего 9,1 % проб. В пробах из персикового и сливового сада энтомонематоды вообще отсутствовали.

На территории АР Крым исследованиями были охвачены степные и горные районы. С целью обнаружения естественных очагов энтомопатогенных нематод обследования проводили в 2008–2010 гг. в Симферопольском, Сакском, Первомайском, Черноморском и Бахчисарайском районах, а также в Никитском ботаническом саду (ПГТ Никита, г. Ялта), в агроценозах вблизи городов Балаклава и Севастополь. Всего в этом регионе было отобрано 493 почвенных образца. Общий процент заражения по всем биоценозам Крыма за 3 года составил 5,47 %. Аналогичные данные относительно частоты встречаемости получены исследователями в Турции, где из 106 проб из разных районов страны, в т.ч. причерноморского, только 5 содержали энтомогельминтов (Ozer N., 1995).

В Крыму наиболее зараженными оказались сады, нематод содержали 14 проб из 168, или – 8,3 %. В садовых ценозах обследованы насаждения яблони, алычи, абрикоса, груши, черешни и персика. Высокая заселенность нематодами наблюдалась в старом черешневом саду поселка Гвардейское Симферопольского района, где заражение энтомонематодами достигало 60 %. Персиковый сад был заселен представителями рода *Steinernema*, остальные культуры заселяли *Heterorhabditis*.

На виноградниках обследовали как промышленные, с традиционной системой защиты, так и заброшенные насаждения. Гетерорабдитисы были обнаружены в промышленных виноградниках в 4 из 60 (6,7 %) почвенных образцов.

Из естественных ценозов были обследованы садово-парковые растительные ассоциации, луговые и лесные ценозы, а также насаждения можжевельника, лаврового дерева, олеандра, разных видов хризантем и роз. Природные популяции гетерорабдитид выявлены в дендропарке г. Евпатория, в розарии Симферопольского ботсада, а также в насаждениях хризантем Никитского ботанического сада. Процент заражения естественных ценозов, а также насаждений декоративных культур не превышал 4,57 %.

Почвенные пробы, отобранные под сорго, подсолнечником, кукурузой и лесными культурами, не содержали нематод. Следует отметить, что в некоторых других регионах мира энтомонематоды также преобладали в садовых агроценозах и не обнаруживались в пробах с пашни (Hominik, 1990).

Что касается видового состава энтомонематод, то в биоценозах Лесостепи, Полесья и зоны Карпат Украины преобладали представители рода *Steinernema*, они выявлены в 97,5 % всех зараженных проб. В Крыму же, наоборот, преобладали представители рода *Heterorhabditis*, обнаруженные в 21 из 27 зараженных проб.

### Литература

Sigareva D.D. Natural distribution of entomopathogenic nematodes Steinernematidae in the orchard, forest and field Biocenosis of Central Forest-Steppe of Ukraine // Sigareva D.D., Olenenko V.V., Gratsianova N.V. / Интегрированная защита садов и виноградников. Международная конференция МОБ. – 2008

Glazer I. Survival mechanisms of entomopathogenic nematode / I. Glazer // Biocontr. Sci. and Technol. – 1996. – Т.6, 3. – С. 373–378.

Hominik W.M. Occurrence of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in British soils / W.M. Hominik, B.R. Briscoe // Parasitology. – 1990. – Т.100, 2. – С. 295–302.

Midutui J.S. Occurrence of entomopathogenic nematodes in the West-Vlaanderen province of Belgium / J.S. Midutui, M. Moens, A. Grisse : Abstr. [ 22 nd Int. Symp. Eur. Soc. Nematol.], (Ghent, 7–12 Aug.1994) // Nematologica. – 1995. – О.41, . 3. – N. 322.

Mracek Z. Steinernema weiseri n. sp. (Rhabditida, Steinernematidae), a new entomopathogenic nematode from Europe / Z. Mracek, D. Sturhan, A. Reid // Syst. Parasitol. – 2003. – Т. 56, . 1. – N. 37–47.

White G.F. A method for obtaining infective nematode larvae from cultures / G.F. White // Science. – 1927, .66. – P. 302–303.

Ozer N. Occurrence of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae: Heterorhabditidae) in Turkey / N. Ozer, N.Keskin, Z.Kirbas // Nematologica. – 1995. – О.41, 5. – N. 639–640.

## ПОЛИМОРФИЗМ ITS-УЧАСТКА РИБОСОМАЛЬНОЙ ДНК ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД: ПОСЛЕДСТВИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

С. Э. Спиридонов, А. П. Аксенов

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия,  
s\_e\_spiridonov@rambler.ru

Различия в нуклеотидном составе рибосомальных последовательностей в пределах одного вида, а иногда и одной особи паразитических нематод были выявлены уже в самом начале молекулярно-филогенетических исследований (Blouin *et al.*, 1992, Dame *et al.*, 1991). Позднее такой полиморфизм рибосомальных последовательностей был показан и для почвенных энтомопатогенных нематод (Spiridonov *et al.*, 2004). Нередко вариабельность на уровне вида и даже особи выявляется в последовательностях внутренних транскрибируемых спейсеров рибосомальной ДНК (ITS rDNA). Эти последовательности часто используются для разграничения близких видов нематод и выявления внутривидовых групп. Полиморфизм создает определенные неудобства, поскольку ПЦР-продукты, полученные при амплификации ДНК таких особей, не могут быть использованы для прямого секвенирования, так что приходится клонировать ПЦР-продукты. В то же время эта вариабельность оказывается дополнительным ценным инструментом для познания эволюционной истории вида. Такой полиморфизм является отражением взаимодействия различных факторов и процессов. Мутации в спейсерных последовательностях не подвергаются столь же жесткому отбору как домены 18S или 5.8S. В то же время отмечены случаи компенсаторных мутаций в ITS-участке, что, по-видимому, связано с необходимостью сохранения вторичной структуры формирующейся молекулы РНК. Известны также генетические механизмы, выравнивающие вариабельность по этим доменам в пределах популяции (Hillis, Dixon, 1991).

### Материал и методы

В качестве пробы для проведения ПЦР использовали ДНК извлеченную из единственных особей нематод. Для этого использовали разные методы, в том числе метод с использованием протеиназы К или NaOH, и, в случае более крупных диофилярий – колонки Wizard® DNA Clean-Up System фирмы Promega. Использовали предложенные для использования на нематодах Дж. Карраном праймеры TW81 и AB28. Лигацию и клонирование ПЦР-продуктов проводили по прописи фирмы Promega с помощью набора pGEM®-T Vector System II. Не менее 5-и белых (трансформированных) колоний использовалась для постановки ПЦР с векторными праймерами T7 и SP6. Полученный продукт этой реакции очищали и использовали для секвенирования с векторными и первоначальными праймерами. Для сравнительного анализа использовали последовательности, депонированные для соответствующих видов в ГенБанке (NCBI GenBank).

### Результаты

Филогенетический анализ полученных последовательностей ITS rDNA *Haemonchus contortus* выявил существование нуклеотидных различий между отдельными клонами. Один из гаплотипов был почти идентичен (различие в одной паре нуклеотидов) последовательности *H. contortus* от овцы из пров. Внутренняя Монголия Китая. По некоторым позициям отдельные клоны отличались от других, но показывали сходство с ITS rDNA-последовательностями этого вида, выявленными в других географических точках. Так клон 2 по нескольким позициям был сходен с последовательностью *H. contortus* из Индии (Рис. 1).

```

H_cont_ChinaHQ844231 : GCATTTGTCTTT-----TAGACAATTCCTTTTCAGTTC
Haemclone2          : GCATTTGTCTTT-----AAGACAATTCCTTTTCAGTTC
Haemclone5          : GCATTTGTCTTT-----AAGATAATTCCTTTTCAGTTC
Haemclone4          : GCATTTGTCTTT-----AAGATAATTCCTTTTCAGTTC
Haemclone3          : GCATTTGTCTTT-----GAGATAATTCCTTTTCAGTTC
Haemclone1          : GCATTTGTCTTT-----GAGATAATTCCTTTTCAGTTC
H_cont_USA_EU086392 : GCATTTGTCTTT-----AAGACAATTCCTTTTCAGTTC
AshworthiusEF467325 : GCATTTGTCTTTTTCATTCAAATAAGGATAATTCCTTTTCAGTTC
                    GCATTTGTCTTT                    aGA AATtCCCATTTcAG TC

```

**Рис.1.** Часть выравнивания ITS rDNA последовательностей нематод *Haemonchus contortus*: отдельные клоны ITS rDNA нематод от козы (Монголия) в сравнении с нематодами *H. contortus* из разных географических точек.

Такие же совпадения ITS rDNA-последовательностей были отмечены между отдельными клонами *Diroflaria immitis* (Астрахань) и последовательностями нематод этого же вида из Китая и Индии (Рис. 2).

```

DimmitisASTRAKHAN_2 : AGGCAAAT--TTTTTACTTACACAATATT--GCATATTGGAATAAATAAT
DimmitisASTRAKHAN_1 : AGGCAAAT--TTTTTACTTACACAATATT--GCATATTGGAATAAATAAT
DimmitisCHINA_3      : AGGCAAAT--TTTTTACTTACACAATATT--GCATATTGGAATAAATAAT
DimmitisASTRAKHAN_3 : AGGCAAATACCTTTTACTTACAAAAATATTACATATTGGAATAAATAAT
DimmitisASTRAKHAN_5 : AGGCAAATACCTTTTACTTACAAAAATATTACATATTGGAATAAATAAT
DimmitisINDIA        : AGGCAAATACCTTTTACTTACAAAAATATTACATATTGGAATAAATAAT
DimmitisCHINA_2      : AGGCAAAT--TTTTTACTTACAAAAATATT--ACATATTGGAATAAATAAT
DimmitisCHINA_1      : AGGCAAAT--TTTTTACTTACAAAAATATT--ACATATTGGAATAAATAAT
Dimmitis_USA         : AGGCAAAT--TTTT--ACTTACAAAAATATT--ACATATTGGAATAAATAAT
DimmitisBRASIL_1     : AGGCAAATACCTTTTACTTACAAAAATATTACTTCTTGGAAATAAATAAT
DimmitisBRASIL_2     : AGGCAAATCTTTTACTTACAAAAATATTCTACTTCTTGGAAATAAATAAT
                    AGGCAAAT TTTTtACTTACA AATATT CaTaTtGGAATAAATAAT

```

**Рис.2.** Часть выравнивания ITS rDNA последовательностей нематод *Diroflaria immitis*: отдельные клоны ITS rDNA нематод из Астраханской области в сравнении с нематодами *D. immitis* из разных географических точек.

## Обсуждение

Изучение изменчивости ITS rDNA-последовательностей широко распространенных паразитических нематод позвоночных *Haemonchus contortus* и *Diroflaria immitis*, показало, что на уровне популяции одного вида и даже одной особи, может наблюдаться существенная вариабельность в нуклеотидном составе. Отдельные такие варианты (гаплотипы) оказываются близкими к депонированным в Ген-Банке последовательностям от нематод этих же видов, но собранных в географических точках, удаленных от мест сбора нашего материала. При изучении почвенных энтомопатогенных нематод рода *Steinernema*, нами была выявлена определенная географическая приуроченность отдельных гаплотипов (европейские, азиатские и др.), а также существование популяций, в которых присутствуют 2 разных гаплотипа (Spiridonov *et al.*, 2004). Среди близких к *H. contortus* нематод-остертагиии позвоночных такая вариабельность ITS rDNA может проявляться как наличие нескольких видов вставок длиной около 100 п.н. (Constantine, 2002). Мы не обнаружили у *H. contortus* и *D. immitis* таких крупных вставок, а лишь различия по нескольким позициям. Можно предположить, что гаплотипы сформировались в результате единичных эволюционных событий, а затем, в результате их распространения, могли образовываться смешанные формы, в особях которых были представлены разные гаплотипы.

## Литература

- Blouin, M. S., J. B. Dame, C. A. Tarrant and C. H. Courtney. Unusual population genetics of a parasitic nematode: mtDNA variation within and among populations. *Evolution*, 1992, vol. 46, p. 470–476.
- Constantine C.C. Molecular markers, analysis and the population genetics of parasites. Doctor of Philosophy thesis, Murdoch University, 2002, 141 pp.
- Dame, J. B., C. A. Yowell, C. H. Courtney and W. G. Lindgren. Cloning and characterization of the ribosomal RNA gene repeat from *Ostertagia ostertagi*. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 1991, vol. 5, p. 275–280.
- Hillis, D. M. and M. T. Dixon (1991). Ribosomal DNA: molecular evolution and phylogenetic inference. *The Quarterly review of Biology*, 1991, vol. 66, p. 411–453.
- Spiridonov, S.E., Reid A.P., Podrucka K., Subbotin S.A., Moens M. Phylogenetic relationships within the genus *Steinernema* (Nematoda, Rhabditida) as inferred from analyses of sequences of the ITS1+5.8S+ITS2 region of rDNA and morphological features. *Nematology*, 2004, vol. 6, p. 547–566.



# МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ РОДА *WOLBACHIA* ОТ НЕМАТОД *DIROFILARIA IMMITIS*, ПАРАЗИТИРУЮЩИХ В СЕРДЦЕ СОБАК В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Э. Спиридонов<sup>1</sup>, О. В. Бойко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия, s\_e\_spiridonov@rambler.ru

<sup>2</sup>ГОУ ВПО «Астраханский государственный университет», Шаумяна пл., 1, Астрахань, 414000, Россия, oboiko08@mail.ru

Бактерии рода *Wolbachia* – это внутриклеточные альфапротеобактерии относящиеся к отряду Rickettsiales. По данным молекулярной филогенетики они близки к таким родам, как *Anaplasma*, *Ehrlichia* и *Rickettsia*. Значительный интерес к изучению вольбахий связан, в первую очередь, с развитием удивительных и разнообразных механизмов влияния вольбахий на их хозяев – беспозвоночных. Среди результатов воздействия вольбахий на хозяев отмечены такие феномены, как феминизация, партеногенез, непригодность спермы для оплодотворения яиц своего же вида, а также полное вымирание самцов. Эволюционное разнообразие вольбахий связано с их способностью передаваться от одной группы хозяев к другой. По недавним оценкам (Werren *et al.*, 2008) более половины видов насекомых могут заключать в себе вольбахий, что делает последних самым крупным родом внутриклеточных бактерий.

Вольбахии нематод образуют, как минимум, 3 линии из 7–8 основных эволюционных линий вольбахий (Werren *et al.*, 2008). Яркой особенностью большей части вольбахий нематод является мутуалистический характер их взаимоотношений с хозяином. Хотя природа воздействия вольбахий на нематоду-хозяина неизвестна (Fenn, Blaxter, 2006), введение антибиотиков позвоночному хозяину, пораженному филяриями, приводит к нарушению процесса линьки микрофилярий, снижению репродуктивных способностей взрослых нематод и др. (Strübing *et al.*, 2010). Было показано, что зависимость филярий от вольбахий открывает значительные перспективы контроля филярий с помощью антибиотиков (Taylor, 2000, Rossi *et al.*, 2010). Известно также, что вызываемые паразитизмом филярий воспалительные реакции связаны скорее с ответом позвоночного на белки поверхности вольбахий, чем ответом собственно на нематод (Taylor *et al.*, 2000).

## Материал и методы

Самец и самка *Dirofilaria immitis* были гомогенизированы, после чего общую ДНК извлекали с помощью наборов Wizard® DNA Clean-Up System (Promega™). Для амплификации (ПЦР) бактериальной ДНК использовали пары праймеров groELf (GGTGAGCAGTTRCARSAAGC) и groELr (AGRTCTTCCATYTTTRATTCC), WSP81F (TGGTCCAATAAGT GATGAAGAAAC) и WSP691R (AAAAATTAACGCTACTCCA); ftsZF (CTTGGTGCTGGTGCTTTGCCT) и ftsZR (TACCAATCATTGCTTTAC CCA); ftsZUNIF (GGYAARGGTGCRGCAGAAGA) и ftsZUNIR (ATCRATRCCAGTTGCAAG), а также WSPFILF (CGCTTGCAGT ACAATAGTGAG) и WSPFILR (GCTTCTGCACCAATAGTGCT). Последняя пара праймеров амплификации с имеющимися гомогенатами не дала. Полученные ПЦР-продукты очищали в геле, выделяли с помощью колонок и преципитации и секвенировали с теми же праймерами, что и для ПЦР.

## Результаты

Праймеры groELf и groELr дали ПЦР-продукт длиной около 900 п.н., праймеры WSP81F и WSP691R – около 730 п.н., праймеры FtsZF и FtsZR – около 550 п.н. и праймеры FtsZUNIF и FtsZUNIR – около 800 п.н. Полученные последовательности были использованы для анализа с помощью опции BLAST в базе данных NCBI GenBank. Все полученные последовательности оказались идентичными или почти идентичными соответствующим последовательностям бактерий рода *Wolbachia* от нематод *D. immitis*.

Последовательности генов *wsp* и *groEL* считаются наиболее изменчивыми в пределах рода *Wolbachia*. Тем не менее, полученная нами groEL-последовательность была полностью идентична groEL-последовательности нематоды *Dirofilaria immitis* из Италии (AJ558023 – см. Bazzocchi *et al.*, 2004). Подученные нами последовательности гена *wsp* кодирующего поверхностные белки отличаются от таковых нематод *Dirofilaria immitis* из Италии (AJ252062 – см. Bazzocchi *et al.*,

2000) по 4 позициям (Рис.1), однако сравнение с последовательностями симбиотических *Wolbachia* от других нематод рода *Diroflaria*, показывает, что исследованные нами бактерии наиболее близки именно к симбионтам нематоды *Diroflaria immitis* (Рис. 2). Полученные нами последовательности гена FtsZ идентичны последовательностям этого гена нематод *Diroflaria immitis* из США (AY523519).

```
wsp_DimmitisITALY      : ACTGTTGGCACAGAAGCTGGGTTAATGTTTAATTTTAA
wsp_DimmitisAstrakhan : ACTGTTGGCACAGAAGCTGGAGTAGCGTTTAATTTTAA
                        ACTGTTGGCACAGAAGCTGG TA GTTTAATTTTAA
```

**Рис.1.** Часть выравнивания последовательностей wsp-гена *Wolbachia*, полученных от нематоды *Diroflaria immitis* из Италии и Астраханской области.

```
wsp_DimmitisITALY      : AAAAGAAGAGTGC AAAATGCTAATGTAAC TACTGAAAATGATC---AGCAGCCTATTAAAGACGGAATTAA
wsp_DimmitisAstrakhan : AAAAGAAGAGTGC AAAATGCTAATGTAAC TACTGAAAATGATC---AGCAGCCTATTAAAGACGGAATTAA
wsp_Drepens            : AAAAGAAGAATGCACGATCTGATGTAAC TACTGAAAAGTGGTC---AACACCTGCTAAAGACGGAATCAA
wsp_Dursi              : AAAAGAAGAATGCAGATACTAATGTAAC TACTGAAAAGTGGTC---AGCAGCCTACTAAAGACGGAATCAA
wsp_Onchocerca         : AAAAGATAGTTACTTGTGATGATATAATAGGAAAAC TTTCTTTTAAGTGCACACTATTAAC TGTGCAA
                        AAAAGAaga TgCa t cT ATgTAActactgAAA Tg tC A CagCcta TAAagACgGAat AA
```

**Рис. 2.** Часть выравнивания последовательностей wsp-гена бактерии рода *Wolbachia* полученных от нематоды *Diroflaria immitis*, с аналогичными последовательностями других вольбахий от *Diroflaria* и *Onchocerca*.

## Обсуждение

Наиболее удивительным для нас результатом изучения *Wolbachia* – симбионтов нематод *Diroflaria immitis* от собак Астраханской области является их почти полная идентичность соответствующим последовательностям вольбахий этих же нематод из других регионов мира. Исследование астраханских *D. immitis* показало значительный уровень внутривидового полиморфизма по ITS rDNA (см. сообщение Спиридонова и Аксенова в этом же сборнике). Такой полиморфизм может рассматриваться как свидетельство сложной эволюционной истории и популяционной структуры вида *D. immitis*. Удивительно, что генетическое разнообразие нематод, не отражается на разнообразии их симбиотических бактерий.

Исследования по эволюционным взаимоотношениям нематод и бактерий поддерживаются грантом РФФИ 11-04-00590а и Программой фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга».

## Литература

- Bazzocchi, C., Jamnongluk, W., O'Neill, S.L., Anderson, T.J., Genchi, C., Bandi, C. Wsp gene sequences from the *Wolbachia* of filarial nematodes. *Current Microbiology*, 2000, vol. 41, p. 96–100.
- Bazzocchi, C., Lecchi, C., Kramer, L.H., Genchi, C., Bandi, C. Sequencing of the complete gene coding for the GroEL of the *Wolbachia* of *Dirofilaria immitis* and expression and purification of the recombinant protein. *Parassitologia*, 2004, vol. 46, p. 307–310.
- Fenn, K., Blaxter, M. *Wolbachia* genomes: revealing the biology of parasitism and mutualism. *Trends in Parasitology*, 2006, vol. 22, p. 61–65.
- Rossi M.I.D., Paiva J., Bendasc, A., Mendes-de-Almeida, F., Knackfuss, F., Miranda, M., Guerrero, J., Fernandes, O., Labarthea, N. Effects of doxycycline on the endosymbiont *Wolbachia* in *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856). Naturally infected dogs. *Veterinary Parasitology*, 2010, vol. 174, p. 119–123.
- Strübing U., Lucius, R., Hoerauf, A., Pfarr, K.M. Mitochondrial genes for heme-dependent respiratory chain complexes are up-regulated after depletion of *Wolbachia* from filarial nematodes. *International Journal for Parasitology*, 2010, vol. 40, p. 1193–1202.
- Taylor, M.J. Elimination of lymphatic filariasis as a public health problem: *Wolbachia* bacteria of filarial nematodes in the pathogenesis of disease and as a target for control. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 2000, vol. 94, p. 596–598.
- Taylor, M.J., Bandi, C., Hoerauf, M., Lazdins, J. *Wolbachia* bacteria of filarial nematodes: A target for control? *Parasitology Today* 2000, vol. 16, no. 5, 179–180.

## ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ХИТИН-ХИТОЗАНОВОГО ОЛИГОМЕРА С ФРАГМЕНТАМИ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ В СИСТЕМЕ ТОМАТЫ – ГАЛЛОВАЯ НЕМАТОДА

Ж. В. Удалова<sup>1</sup>, Н. И. Васюкова<sup>2</sup>, Н. Г. Герасимова<sup>2</sup>, С. В. Зиновьева<sup>1</sup>, О. Л. Озерцовская<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центр паразитологии ИПЭЭ РАН

<sup>2</sup>Институт биохимии им. А.Н.Баха РАН, Россия, 119071, Москва, Ленинский пр., 33, [udalova.zh@rambler.ru](mailto:udalova.zh@rambler.ru)

Одним из перспективных направлений в защите растений является индуцирование у растений устойчивости к болезням и стрессам с помощью элиситоров. Биополимер хитозан является одним из наиболее эффективных элиситоров, вызывая как локальную (в местах внедрения патогена), так и системную индуцированную устойчивость (СИУ). Для СИУ характерно продолжительность действия во времени и эффективность против широкого круга патогенов. В настоящее время признано, что одной из ключевых молекул сигнального пути формирования индуцированной устойчивости является салициловая кислота (СК), однако исследование ее роли осложняется тем, что в каждой патосистеме существует своя специфика участия СК в индуцировании защитных механизмов. В настоящее время имеется много данных, показывающих, что СК играет центральную роль в защите растений от биотрофных патогенов, которые питаются живыми клетками хозяина. Участие СК в создании иммунного статуса растения связывают с высокой мобильностью молекулы, способной выступать в роли медиатора, воспринимающего, умножающего и передающего информацию из клетки, атакуемой патогеном, на ее генетический аппарат, где происходит экспрессия защитных генов; со способностью ингибировать активность каталазы – фермента, детоксицирующего перекись водорода, что приводит к «окислительному взрыву» в месте атаки патогеном или обработки элиситором; с возможностью подавлять образование жасмоновой кислоты и жасмонатов и, как следствие, индуцируемое ими образование защитных белков.

Содержание СК в тканях растений при действии на них патогенов или элиситоров возрастает в десятки раз. Этот процесс называется «салицилатным взрывом». СК накапливается в растительных тканях только в ответ на инфицирование и не увеличивается при поранении.

Нами были получены данные, которые показали увеличение количества СК в тканях инвазированных галловой нематодой томатов, обработанных биогенными элиситорами (2). На этой же паразито-хозяинной системе томаты – галловая нематода было показано, что различные способы обработки томатов СК (погружение корней в раствор, опрыскивание растений, внесение под корень) снижает зараженность корней галловой нематодой. Это указывает на то, что СК может быть фактором устойчивости растений к нематодам (5).

Ранее нами было установлено, что хитозан повышал содержание свободной формы салициловой кислоты (СК), являющейся важным медиатором сигнальных систем в тканях картофеля, инфицированного фитофторой и томатов, инфицированных галловой нематодой. Добавление СК к хитозану усиливало его способность стимулировать защиту растений в отношении исследованных патогенов. Сравнительный анализ биологической активности в системе картофель-фитофтора нескольких производных хитин-хитозанового олигомера с фрагментами молекулы СК показал, что наиболее активным был препарат N-(2-гидрокси-3-метоксибензил)-N-пиридоксхитозан (в дальнейшем будем называть его R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозан), содержащий в своей цепи два фрагмента салициловой кислоты. Он стимулировал как защиту от фитофтороза, так и раневую репарацию тканей картофеля (2, 3).

Целью настоящей работы было сравнение эффективности действия хитозана, СК, их комбинации и модифицированного хитозана – R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозана.

### Материалы и методы

Лабораторные исследования действия низкомолекулярного хитозана (5 кДа), R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозана, СК проводились в патологической системе томаты – галловая нематода (*Meloidogyne incognita*). Препараты хитозана предоставлены Центром «Биотехнологии». Исследовали устойчивые (F1 Шаганэ) и восприимчивые (F1 Гамаюн) к галловой нематоды гибриды томатов. Обработку проводили замачиванием семян с последующим опрыскиванием вегетирующих растений растворами препара-

тов. Вегетирующие растения были инвазированы *M. incognita* (3 тыс. личинок/растение). Было заложено два опыта. В первом исследовали действие хитозана, СК и хитозана+СК, во втором – хитозана и R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозана. В процессе вегетации оценивали рострегулирующую активность соединений. Через 3 нед. после заражения опыты были сняты для оценки на зараженность корней, наличие самцов и самок нематод, а также на плодовитость самок.

### Результаты и их обсуждение

Обработка растений томатов хитозаном и СК заметно увеличивала длину стебля и вес зеленой массы по сравнению с аналогичными показателями у необработанных растений. Обработка томатов хитозаном и хитозаном совместно с СК существенно подавляла инвазию восприимчивых растений томатов нематодой и влияла на морфо-физиологическое состояние паразита (табл. 1). Растения, обработанные хитозаном, были более устойчивыми к поражению нематодами и заметно лучше развивались по сравнению с контрольными. Что касается нематод, то было обнаружено достоверное уменьшение размера самок и снижение плодовитости. Обработка растений хитозаном+СК в большей степени снижала поражаемость растений нематодой, плодовитость которой также оказалась самой низкой, число яиц в оотеках сократилось в 1,5 раза по сравнению с контрольным вариантом. Полученные данные дали основания предположить, что в случае обработки семян и растений СК совместно с элиситором (хитозаном) экспрессия генов, контролирующей устойчивость растений, меняется сильнее.

Во втором опыте было показано, что соединения хитозана не угнетали развития растений, а в некоторых вариантах стимулировали их рост. Ростстимулирующая активность зависела от сортовой принадлежности томатов. Особенно хорошо проявилась на томатах восприимчивого гибрида (Таблица 2). Однако хитозан в большей степени влиял на рост и развитие растений, чем R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозан. Как видно из таблицы 2 и 3 зараженные растения, обработанные хитозаном и R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозаном, хорошо развивались, на корнях были единичные галлы, тогда как в контроле отмечалось много сингаллов, что угнетало развитие растений.

**Таблица 1.** Влияние обработки томатов хитозаном и СК на развитие растений и галловой нематоды

Вариант обработки	Вес стебля, г	Длина стебля, см	Балл заражения	Число галлов/растение	Ср. число яиц/оотека
Контроль (здоровый)	59.3	62.3	–	–	–
Контроль (зараженный)	45.3	58.8	3.0	352	108
СК	141.0	147.0	4.0	413 (117 %)	189 (175 %)
Хитозан	86.0	124.3	2.0	193 (55 %)	99 (91 %)
Хитозан +СК	103.3	128.5	1.5	144 (41 %)	68 (63 %)

**Таблица 2.** Влияние обработки томатов хитозаном и R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозаном на развитие здоровых и зараженных галловой нематодой растений томатов с различной степенью устойчивости к нематодам.

	Вариант обработки	здоровые			зараженные			
		Вес корней, г	Вес надзем. орг., г	Высота стебля, см	Вес корней, г	Вес надзем. орг., г	m <sub>корн.</sub> /m <sub>над. орг.</sub>	Высота стебля, см
Устойчивый гибрид	Контроль (вода)	2.7	14.3	56.3	2.5	17.1	–	50.5
	Хитозан	3.3	16.5	56	5.3	18.4	–	60.3
	R <sub>1</sub> ,R <sub>2</sub> -хитозан	2.9	16.1	59.3	4.2	18.9	–	54.4
Восприимчивый гибрид	Контроль (вода)	2.3	15.4	62	4.2	10	0.42	20
	Хитозан	4.0	16.6	53	2.0	10	0.2	34.5
	R <sub>1</sub> ,R <sub>2</sub> -хитозан	3.7	18.6	67.3	4.2	17	0.25	49.5

Балл заражения томатов, обработанных R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозаном, был значительно ниже контрольных растений. Средние размеры, образовавшихся на корнях галлов при обработке хитозаном и R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозаном в 1,9 и 2,1 раза мельче контрольных. Обработка растений препаратами хитозана отразилась на развитии нематод. Отмечено наличие большого числа неполовозрелых самок, соответственно, их размеры и среднее число яиц в оотке были существенно ниже контрольных.

**Таблица 3.** Влияние обработки томатов хитозаном и R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозаном на балл заражения растений и морфофизиологические и популяционные характеристики галловой нематоды.

Вариант	Балл заражения*	Ср. размер галла, мм <sup>2</sup>	Ср. размер самки, мм <sup>2</sup>	Ср. число яиц/оотека
Контроль	3.0	9.913	0.368	237
Хитозан	2.25	5.114 52 %	0.295 80 %	162 68 %
R <sub>1</sub> ,R <sub>2</sub> -хитозан	1.25	4.720 47 %	0.315 91 %	134.5 47 %

\* по 5-балльной шкале

Очевидно, что обработка растений исследованными препаратами хитозана тормозит развитие нематод. Сравнивая действие хитозана с его производным, можно отметить высокую элиситорную активность совместного внесения хитозана с СК и R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозана и по некоторым показателям она была значительно выше хитозана. Так один из основных показателей зараженности – степень галлообразования при обработке R<sub>1</sub>,R<sub>2</sub>-хитозаном составила в среднем около 13 %, при обработке хитозаном – 37 %, в контроле около 70 %. Это позволяет говорить о том, что модифицирование хитозана СК может усилить защитное действие в отношении галловой нематоды. Предполагается, что в олигомерах СК–модифицированная часть определяет свои сигнальные потоки, отличные от индуцируемых хитозановой частью (4). Было показано, что введение различных фрагментов салициловой кислоты в хитозан неоднозначно влияет на защитные свойства растений (1). На основании имеющихся данных можно предположить, что изменение химической, а также пространственной структуры олигомера введением в цепь двух фрагментов 2-гидрокси-3-метоксибензильного и пиридоксалевого, способствует запуску процессов, связанных с экспрессией защитных генов.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №10-04- 00792-а и СНЭЦ.*

#### Литература

- Васюкова Н.И., Озерецковская О.Л., Чаленко Г.И. и др. Иммуномодулирующая активность производных хитозана с салициловой кислотой и ее фрагментами // Прикладная биохимия и микробиология, 2010, Т. 46, № 3, 2010, С. 379–384.
- Васюкова Н.И., Панина Я.С., Зиновьева С.В., Удалова Ж.В., Озерецковская О.Л., Сонин М.Д. Участие салициловой кислоты в системной устойчивости томатов к нематодам // Доклады РАН. 2003. Т. 391, № 3. С.401–404.
- Львова А.Н. Получение низкомолекулярного хитозана и его производных, обладающих защитными и репарационными свойствами Автореф. Дисс. Щелково.2010., 26с.
- Яковлева В.Г., Тарчевский И.А., Левов А.Н.// Материалы 9 Междунар. конф. «Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана» М.; ВНИРО, 2008. С.261–263.
- Molinari, S. 2008. Salicylic acid as an elicitor of resistance to root-knot nematodes in tomato. Acta Hort. (ISHS) V. 789. P. 119–126.

## К ИЗУЧЕНИЮ НЕМАТОД РОДА DARTONEMA COBB, 1920 ИЗ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РОССИИ

Н. П. Фадеева, В. В. Мордухович, А. А. Щугорева

*Дальневосточный федеральный университет, Октябрьская 27, 417, Владивосток, 690600, Россия,  
nfadeeva@mail.primorye.ru*

Род *Dartnema* является одним из наиболее богатых в видовом отношении. В нем насчитывается более 113 валидных видов, встречающихся в различных местообитаниях морских, пресно- и солоноватоводных экосистем по всему миру. В настоящее время, в силу значительной гетерогенности таксона, существует ряд трудностей в плане систематики и таксономии даптонем. В частности, многие виды не могут быть однозначно идентифицированы. В качестве основных дифференцирующих морфологических признаков используются: количество, форма и длина головных щетинок; размер и положение амфидеальной фовеи; размер и строение копулятивного аппарата; форма и длина хвоста (Warwick et al., 1998). На основании сочетания морфологических признаков в пределах рода выделяют комплексы видов (Tchesunov, 2006).

Несмотря на то, что даптонемы довольно обычны в песчаных грунтах и часто имеют высокие показатели обилия, представленная работа является первым сообщением о представителях данного рода из дальневосточных морей России. Основу материала составили сборы нематод из эстуария реки Амур, располагающегося между Японским и Охотским морями. К настоящему времени на данной акватории зарегистрировано более 230 видов свободноживущих нематод, 15 из которых – представители рода *Daptonema* (Мордухович, Фадеева, 2010). Некоторые из зарегистрированных даптонем (*D. articulatum*, *D. ecphygmicum*, *D. longissimicaudatum*, *D. normadicum*, *D. procerum*, *D. tenuispiculum*) являются широко распространенными и ранее были отмечены для других эстуариев. Для выявления возможных родственных связей внутри рода были проанализированы данные по географическому распространению видов и их приуроченности к факторам среды. Показано, что пространственное распределение ряда видов коррелирует с соленостью. Результаты комплексного анализа морфологических, биогеографических и экологических данных для дальневосточных даптонем позволят провести таксономическую ревизию рода *Daptonema* Cobb, 1920 и существенно расширят представления об эволюции внутри крупной группы нематод.

Работа выполнена при поддержке гранта Правительства Российской Федерации № 11.G34.31.0010.

### Литература

Мордухович В.В., Фадеева Н.П. Пространственное распределение свободноживущих нематод в эстуарии реки Амур //Состояние морских экосистем, находящихся под влиянием стока реки Амур. Владивосток: Дальнаука. 2010. С. 175–193.

Tchesunov A.V. 2006. Three new free-living nematode species (Monhysterida) from the Arctic abyss, with revision of the genus *Eleutherolaimus* Filipjev, 1922 (Linhomoeidae) // Russian Journal of Nematology, 14(1) P. 57–75.

Warwick RM, Platt HM, Somerfield PJ. 1998. Free-living marine nematodes – part III: Monhysterids. In: Barnes RSK, Cothers JH, eds. Synopses of the British fauna (new series). London: Linnean Society of London and Estuarine and Coastal Sciences Association, 296 pp.

## К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ НЕМАТОД-КСИЛОБИОНТОВ ОТРЯДОВ TYLENCHIDA И APHELENCHIDA НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Р. В. Хусаинов, Е. А. Рогожин

Центр паразитологии ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский проспект, 33, Москва 119071  
ren\_khusainov@yahoo.com

Нематоды, обитающие в стволовой части различных деревьев, представлены видами, входящими в семейства Aphelenchoididae, Parasitaphelenchidae, Anguinidae, Sychnotylenchidae и Neotylenchidae. Имеющиеся на сегодняшний день немногочисленные данные о фауне нематод-ксилобионтов демонстрируют различную экологическую и пищевую специализацию обнаруженных видов, среди которых встречаются как представители типичных микогельминтов, так и виды, жизненный цикл которых тесно связан с насекомыми-переносчиками.

Согласно литературным данным, в живой и свежееупавшей древесине на территории России зарегистрировано 2 вида дитиленха (*Ditylenchus acris*, *D. uniformis*) (Ерошенко, Волкова, 2005), 5 видов афеленхойдов (*Aphelenchoides clarus*, *A. macromicrons*, *A. paramonovi*, *A. rhytium*, *A. saprophilus*) (Сланкис, 1967; Круглик, 2003; Ерошенко, Волкова, 2005; Рогожин и др., 2007) и 5 видов лаймафеленхов (*Laimaphelenchus corticilis*, *L. deconincki*, *L. penardi*, *L. sapinus*, *L. ternarius*) (Ерошенко, Волкова, 2005; Круглик, 2003; Рогожин и др., 2007). Из бурсафеленхов в России отмечено 11 видов (*Bursaphelenchus borealis*, *B. eroshenkii*, *B. fraudulentus*, *B. fuchsi*, *B. hellenicus*, *B. hylobianum*, *B. kolymensis*, *B. leoni*, *B. mucronatus*, *B. paracorneolus*, *B. silvestris*) (Коренченко, 1980; Круглик, 2003; Круглик, Ерошенко, 2004; Kolossova, 1998; Braasch et al., 2001).

Среди нематод-ксилобионтов наибольшую опасность для хвойных деревьев представляют нематоды рода *Bursaphelenchus*. Увядание хвойных пород, которое вызывает *B. xylophilus*, можно отнести к числу наиболее значимых заболеваний лесных насаждений. К потенциально опасным видам для лесонасаждений в нашей стране отнесен вид *B. mucronatus*, который зарегистрирован почти по всей территории России (Кулинич, 2005). Данных о вредоносности нематод-ксилобионтов других

родов практически нет, что связано с небольшой хозяйственной значимостью нематод данных групп. Тем не менее, Кулинич О.А. (2005) отмечает, что представитель рода *Sychnotylenchus* возможно являлся причиной увядания сосны *Pinus silvestris* в Нижегородской области.

Недостаточная информация о фауне и экологии нематод-ксилобионтов, осложняет решение фундаментальных вопросов, связанных с их филогенией и эволюцией.

### Материал и методы

Сбор древесных проб проходил с мая по октябрь 2010 года в различных ценозах Европейской части России. Обследования проводились в Московской, Калужской, Нижегородской, Саратовской, Воронежской, Ростовской областях и Краснодарском крае. Несколько проб было изучено из республик Крым и Абхазия. При обследованиях учитывали возраст и состав ценоза, микро- и макро-рельеф местности. Пробы отбирались с упавших (до года), а также стоячих и свежеспеленных деревьев, с учетом яруса и порядка ветвления. Всего было взято 110 проб в 64 точках с древесных растений из 12 семейств (Березовые, Бобовые, Буковые, Ивовые, Ильмовые, Кленовые, Липовые, Лоховые, Маслиновые, Розоцветные, Самшитовые и Сосновые).

Нематод выделяли вороночным методом по Берману; по 4 воронки. Экспозиция составляла от 24 до 72 часов в зависимости от температуры в помещении. Нематод нагревали в течении 2 мин. при 55°C и фиксировали 4-% раствором ТАФ. Постоянные препараты изготавливали по спирто-глицериновой методике с модификациями. Нематод измеряли на микроскопе "Carl Zeiss AxioImager Z2" при 63-кратном увеличении с учетом единого подхода (Роббинс, 1995).

**Таблица.** Виды нематод-ксилобионтов отрядов Tylenchida и Aphelenchida, обнаруженные на территории Европейской части России в 2010 году.

Вид нематоды	Регион	Населенный пункт	Растение-хозяин
Отряд Tylenchida			
<i>Deladenus</i> sp. 1	Московская область	пос. Лесной	<i>Betula pubescens</i>
<i>Deladenus</i> sp. 2	Московская область	пос. Сырково	<i>Populus tremula</i>
<i>Deladenus</i> sp. 3	Нижегородская область	пос. Кантаурово	<i>Salix</i> sp.
<i>Ditylenchus</i> sp.	Московская область	пос. Лесной	<i>Picea</i> sp.
Отряд Aphelenchida			
<i>Aphelenchoides macromicrons</i>	Московская область	пос. Лесной	<i>Betula pubescens</i>
			<i>Pinus sylvestris</i>
	Нижегородская область	пос. Заводь	<i>Betula pubescens</i>
<i>Aphelenchoides</i> sp. 1	Московская область	пос. Лесной	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Aphelenchoides</i> sp. 2	Московская область	пос. Лесной	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Aphelenchoides</i> sp. 3	Нижегородская область	пос. Кантаурово	<i>Salix</i> sp.
<i>Aphelenchoides</i> sp. 4	Краснодарский край	г. Анапа	<i>Elaeagnus angustifolia</i>
<i>Laimaphelenchus montanus</i>	Московская область	г. Москва	<i>Fraxinus</i> sp.
			<i>Pinus sylvestris</i>
			<i>Picea alba</i>
		пос. Костино	<i>Betula pubescens</i>
		пос. Бережки	<i>Tilia platyphyllos</i>
		пос. Сырково	<i>Picea alba</i>
	Калужская область	дер. Потросово	-
	Нижегородская область	пос. Кантаурово	<i>Alnus glutinosa</i>
	Саратовская область	г. Энгельс	<i>Salix babylonica</i>
<i>Laimaphelenchus deconincki</i> *	Московская область	пос. Костино	<i>Picea alba</i>
<i>Laimaphelenchus silvaticus</i>	Краснодарский край	г. Анапа	<i>Elaeagnus angustifolia</i>
<i>Laimaphelenchus</i> sp. 1	Московская область	пос. Лесной	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Laimaphelenchus</i> sp. 2	Абхазия	г. Сухуми	<i>Pinus</i> sp.
<i>Bursaphelenchus fraudulentus</i>	Московская область	пос. Костино	<i>Betula</i> sp.
		пос. Сырково	<i>Populus tremula</i>
<i>Bursaphelenchus hellenicus</i>	Краснодарский край	пос. В. Пластунка	<i>Fagus orientalis</i>
<i>Bursaphelenchus mucronatus</i>	Московская область	пос. Лесной	<i>Picea alba</i>
		пос. Сырково	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Bursaphelenchus</i> sp.	Воронежская область	-	<i>Pinus</i> sp.

\* – в связи с неоднозначным и запутанным описанием *L. penardi* (Steiner, 1914) Filipjev & Schr. Stekhoven, 1941 данный обнаруженный вид был обозначен как *L. deconincki* Elmiligy & Geraert, 1971

## Результаты

В результате проведенных обследований было обнаружено 3 вида *Deladenus* spp., 1 вид *Ditylenchus* spp., 5 видов *Aphelenchoides* spp., 5 видов *Laimaphelenchus* spp. и 4 *Bursaphelenchus* spp. (таблица). Всего обнаружено 31 популяция. Виды *Laimaphelenchus montanus*, *L. silvaticus* и *L. sp.* 1 впервые регистрируются на территории России. *Bursaphelenchus fraudulentus* впервые отмечен в Московской области, а *B. hellenicus* впервые в Краснодарском крае.

## Обсуждение

Полученные данные говорят о широком распространении и частой встречаемости нематод семейства Aphelenchoididae. Нематоды родов *Aphelenchoides* и *Laimaphelenchus* являются типичными представителями ксилофауны любых экосистем. Остается открытым вопрос о трофической специализации лаймафеленхов. Их ассоциируют с водорослями рода *Chlorella*, мхами рода *Grimmia* и жуками (так как обнаружены в их ходах) (из Baujard, 1981). Лаймафеленхи также обнаружены в травянистых растениях (Ерошенко, Волкова, 2005) и хвое (Ryss *et al.*, 2004). Так, лаймафеленхи выделялись в большом количестве из коры живых деревьев; в коре мертвых деревьев численность их была невелика. Нами также было обследовано несколько видов мхов из Краснодарского края, растущих на деревьях и камнях, но искомые нематоды обнаружены не были. Бурсафеленхи же обнаруживались исключительно в коре с ходами жуков. Локализация нематод рода *Aphelenchoides* была различной – их выделяли как из свежей коры, так и из трухи ходов жуков. Фауна и экология нематод-ксилобионтов требует дальнейшего изучения. Недостаточно разработаны и вопросы систематики. Так, в настоящее время род *Laimaphelenchus* нуждается в ревизии, поскольку в него относят те виды, которые «не укладываются» в диагноз родов *Aphelenchoides* и *Bursaphelenchus*. Кроме того, существенного диагностического уточнения требует вид *L. penardi* (Steiner, 1914) Filipjev & Schr. Stekhoven, 1941, систематическое положение которого до конца остается неоднозначным.

## Литература

- Ерошенко А.С., Волкова Т.В. (2005) Нематоды растений Дальнего востока России. Отряды Tylenchida и Aphelenchida. – Владивосток: Дальнаука, 2005. 227 с.
- Коренченко Е.А. (1980) Новые виды нематод семейства Aphelenchoididae – паразитов стволовых вредителей лиственницы даурской // Зоологический журнал, 1980. Том 59. Вып. 12. С. 1768–1780.
- Круглик И.А. (2003) Нематоды-ксилобионты сосен Приморского края / Автореф. дис. на соиск. уч. ст. к.б.н. – Владивосток, 2003. 19 с.
- Кулинич О.А. (2005) Паразитические нематоды хвойных пород на территории России / Автореф. дис. на соиск. уч. ст. д.б.н. – М., 2005. 24 с.
- Рогожин Е.А., Чижев В.Н., Рысс А.Ю., Насонова Л.В., Кулинич О.А. (2007) Фауна нематод ксилобионтов в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ // Мат. VII Междунар. нематол. симпозиума (9–14 июля 2007). – Петрозаводск, 2007. С. 80–81.
- Сланкис А.К. (1967) Новый вид нематод – *Aphelenchoides macromicrons* sp. n. (Tylenchida) – из короеда-типографа *Ips typographus* L. // Мат. науч. конф. Всесоюз. общ. гельминтологов (декабрь 1966). – М., 1967. Ч. 5. С. 279–282.
- Baujard P. (1981) Revue taxonomique du genre *Laimaphelenchus* Fuchs, 1937 et description de *Laimaphelenchus pini* n. sp. // Revue de Nematologie, 1981. Vol. 4. N. 1. P. 75–92.
- Braasch H., Tomiczek Ch., Metge K., Hoyer U., Burgermeister W., Wulfert I., Schönfeld U. (2001) Records of *Bursaphelenchus* spp. (Nematoda, Parasitaphelenchidae) in coniferous timber imported from the Asian part of Russia // Forest Pathology, 2001. N. 31. P. 129–140.
- Kolossova N.V. (1998) *Bursaphelenchus eroshenkii* sp. n. (Nematoda: Aphelenchoididae) from the Russian Far East, with a key to some species of *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937 // Russian Journal of Nematology, 1998. Vol. 6. N. 2. P. 161–164.
- Ryss A., Viera P., Mota M., Kulinich O.A. (2004) Computerized key to genus *Laimaphelenchus* Fuchs, 1937 // XXVII Symposium European Society of Nematologists (June 14–18), Rome, 2004. P. 111.



# НЕМАТОДЫ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ ЧЕРНИГОВСКОГО ПОЛЕСЬЯ

В. Л. Шевченко

Черниговский национальный педагогический университет имени Т.Г. Шевченко,  
ул. Полуботка, 53, г. Чернигов 14013, Украина, valeosh@rambler.ru

В лесных биогеоценозах среди почвенного населения принято выделять группу поверхностнообитающих, или подстилочных видов. Эта группа представлена разнообразными в таксономическом плане и особенностями жизнедеятельности организмами. Среди подстилочных беспозвоночных животных нематоды остаются недостаточно изученными (Новикова, 1970; Козловский, 2009). В то же время данные организмы можно использовать в качестве индикаторов состояния их среды обитания (Козловский, 1988; Груздева и др., 2000). Целью данной работы было сравнить нематодофауну подстилки разных типов лесов Черниговского Полесья.

## Материалы и методы

Материал был собран в августе, сентябре 2006–2009 гг. маршрутным методом в сосновых, березовых и ольховых лесах Черниговского Полесья: Черниговском, Козелецком и Городнянском административных районах Черниговской области.

Сообщества обследованных сосновых лесов принадлежат к разным ассоциациям, а именно: сосняк кладониевый (экосистема 1), сосняк зеленомошный (экосистема 2) и сосняк вейниковый (экосистема 3). Мощность подстилки в них достаточно варьирует. В сосняках зеленомошных она относится к среднемошной (10–20 см), в сосняках вейниковых – к маломощной (5–10 см), а в сосняках кладониевых мощность и запасы подстилки минимальные. Елово-сосновые леса (экосистема 4) представлены типичными бореальными видами, подстилка среднемошная. Березовые леса сравнительно молодые, вторичные по своему генезису (экосистема 5), подстилка маломощная – до 6 см. Ольховый лес одноярусный, монодоминантный, расположен в низинных местах (экосистема 6), травянистый ярус хорошо развит, подстилка среднемошная.

Образцы отбирали на однородных участках площадью около 100 м<sup>2</sup> по диагонали в десятикратной повторности, тщательно перемешивали и готовили усредненную пробу. Выделение нематод из подстилки проводили вороночным методом Бермана из навесок 5 г при экспозиции 48 часов и фиксировали раствором ТАФ. Изготовление водно-глицериновых микропрепаратов, подсчет особей в пробе, определение проводили по общепринятой методике (Кириянова, Краль, 1969). Пересчет численности осуществляли на 100 г субстрата. Всего было проанализировано 24 пробы.

## Результаты и обсуждение

В подстилке обследованных лесов Черниговского Полесья было выявлено 29 видов нематод, которые принадлежат к 7 отрядам: *Araeolaimida*, *Chromadorida*, *Dorylaimida*, *Mononchida*, *Monhysterida*, *Rhabditida*, *Tylenchida*. Количество видов и численность их в лесных экосистемах различны (табл.1).

**Таблица 1.** Количественный состав фауны нематод подстилки в лесных экосистемах Черниговского Полесья.

Экосистема	Тип леса	Количество видов, шт.	Численность (экз. в 100 г)
1	Сосняк кладониевый	9	2540
2	Сосняк зеленомошный	19	3420
3	Сосняк вейниковый	11	2100
4	Елово-сосновый	19	920
5	Березняк злаковый	13	8564
6	Ольховый	17	19780

По вектору увеличения видового разнообразия нематодоценоз лесной подстилки можно расположить в следующем порядке: сосняк кладониевый → сосняк вейниковый → березняк злаковый → ольховый лес → елово-сосновый лес → сосняк зеленомошный. Такие показатели, возможно, обусловлены мощностью подстилки.

Средняя численность нематод, населяющих лесную подстилку, составляет 6049 экз./100 г субстрата. Самая высокая она оказалась в ольховом лесу (в 3,3 раза выше средней). Можно предположить, что эта разница обусловлена влажностью субстрата, которая выше в ольховом лесу. Самая низкая численность нематод выявлена в елово-сосновом лесу (в 6,6 раза ниже средней). Подстилка, которая формируется под хвойными породами, содержит меньше азота, фосфора, калия и кальция,

имеет более кислую реакцию, в ней выше содержание токсических веществ, что могло повлиять на общую численность нематод (Рагустис 1983).

Общая численность нематод в подстилке сосновых лесов, елово-сосновых и березняков злаковых формируется за счет представителей отряда *Araeolaimida*, доля участия которых составляет в среднем 53,1 % (табл. 2).

**Таблица 2.** Соотношение численности нематод в подстилке лесных экосистем Черниговского Полесья

Семейство	Экосистемы					
	1	2	3	4	5	6
Отряд MONHYSTERIDA de Coninck et Sch. Stekhoven, 1933						
Monchysteridae	18.9	0	7.6	8.7	0	0
Отряд CHROMADORIDA Chitwood, 1933						
Microalaimidae	1.6	1.2	0.9	0	0	0
Отряд ARAEOLAIMIDA de Coninck et Sch. Stekhoven, 1933						
Plectidae	64.2	57.3	58.0	38.8	47.0	1.5
Отряд MONONCHIDA Jairajpuri, 1969						
Mononchidae	1.2	0.4	2.0	2.5	1.9	0.7
Отряд RHABDITIDA Chitwood, 1933						
Cephalobidae	0	1.2	0	0	39.1	0.8
Panagrolaimidae	0	0	1.9	0	0	30.5
Rhabditidae	0	1.2	0	13.1	0	43.8
Diplogasteridae	0	0	0	0	0	16.4
Teratocephalidae	0	1.2	0	0	0	0
Отряд TYLENCHIDA (Filipjev, 1934) Thorne, 1949						
Aphelenchoididae	14.1	28.2	16.2	23.9	3.0	3.9
Tylenchidae	0	7.0	4.8	13	3.0	0
Paraphelenchidae	0	0	0	0	0	0.8
Anguinidae	0	0	0	0	3.0	0
Отряд DORYLAIMIDA Pearse, 1942						
Dorylaimidae	0	0	4.8	0	0	0.8
Qudsianematidae	0	0	3.8	0	3	0.8
Всего	100	100	100	100	100	100

Эти результаты совпадают с данными большинства исследователей, которые указывают на численное преобладание в лесной подстилке типичных почвенных эдафобионтов семейства *Plectidae* (Новикова, 1983; Козловский, 1970). На втором месте в хвойных лесах находятся тиленхиды (23,2 %), тогда как в подстилке березового леса злакового – это цефалобиды – представители отряда *Rhabditida*. Подстилка хвойных лесов богаче грибами, а бактерий в ней в 4 – 10 раз меньше, чем в березовых лесах (Рагустис, 1983). Поэтому в сосняках и елово-сосновом лесу отмечено наибольшую долю участия семейства *Aphelenchoididae* (20,6 %), виды которого питаются грибами.

Несколько иное распределение нематод в подстилке ольхового леса. Здесь численно преобладают представители отряда *Rhabditida*, а именно рабдитиды (43,8 %) и панагролаймиды (30,5 %).

Таким образом, нематодофауна подстилки в разных типах леса Черниговского Полесья определяется, в первую очередь, эколого-ценотическими условиями.

#### Литература

- Груздева Л. И., Коваленко Т. Е., Матвеева Е. М. Сравнительная характеристика фауны нематод еловых лесов Карелии // Сохранение биологического разнообразия Фенноскандии. Петрозаводск, 2000. С. 27.
- Кириянова Е.С., Краль Э.Л.: Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними т.1. Л.: Наука, 1969. – 443 с.
- Козловский Н.П. Нематодные комплексы грабовых дубрав верховья бассейна Днестра // Автореферат диссерт. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. – Днепропетровск, 1988 – 16 с.
- Козловский Н.П. Фітонематоди наземних екосистем Карпатського регіону – Львів, 2009. – 316 с.
- Новикова С.И. Фауна и распределение *Nematoda* в лесной подстилке // Зоол. журнал, 1970, том 49, вып. 11. – С.1624 – 1632.
- Павлюк Л.В. Сравнительный анализ нематодофауны березового и елового леса Малинского лесничества. – В кн.: Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. М.: Наука, 1983. – С. 20–29.
- Рагустис А.Д. Микроорганизмы подстилок хвойных и лиственных насаждений Литвы // Роль подстилки в лесных биогеоценозах. – М.: Наука, 1983. – С. 169–170.

# МОЛЕКУЛЯРНО-ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИМБИОТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД РОДА STEINERNEMA И БАКТЕРИЙ РОДА XENORHABDUS

Н. С. Шепелева

Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия, zayac\_20@mail.ru

Обитающие в почве личинки нематод рода *Steinernema* заносят в полость тела различных насекомых симбиотических бактерий рода *Xenorhabdus*. Последние, развиваясь, быстро убивают насекомое-хозяина, тело которого становится очагом размножения нематод. Молекулярно-филогенетические методы позволили исследовать взаимоотношения нематод и переносимых ими бактерий: выяснить состав родов *Xenorhabdus* и *Photorhabdus*, а также оценить в общих чертах привязку бактериальных видов к видам нематод (Tailliez *et al.*, 2006). В основном для этого использовали последовательности 16S-домена бактериальной ДНК, однако, в последнее время стали использовать и другие последовательности (*gyrB* и *serC*) (Tailliez *et al.*, 2006, Lee, Stock, 2010).

Нами были выделены симбиотические бактерии из двух лабораторных культур нематод *Steinernema carpocapsae*, трех культур вида *Steinernema feltiae*, а также двух неописанных видов штейнернем – *Steinernema* sp. «Bush-Augusta» (выделена в штате Миссури, США в 2000 году) и *Steinernema* sp. из Камеруна.

## Материал и методы

Для получения чистой культуры бактерий около 200 инвазионных личинок нематод помещали в 0.1 % раствор мертиолята натрия на 2 часа, после чего отмывали, переносили и растирали в микроступках. Гомогенат наносили на поверхность NBTA-агара и инкубировали при 22–24°C в течение 48–72 часов. Бактерий из образовавшихся колоний синего цвета дорастивали в LB-бульоне в течение 48 часов. Для выделения ДНК 2 мл бульона центрифугировали при 2000 об/мин. в течение 5 мин. и после удаления супернатанта, ресуспендировали осадок в лизисном буфере и инкубировали в течение 30 мин при 95 °C. Последовательность 16S-участка бактериальной ДНК амплифицировали с праймерами BabF (GAAGAGTTTGATCATGGCTC) и BabR (AAGGAGGTGATCCAGCCGCA). Очистку ДНК проводили с помощью электрофореза в 0.8 % агарозном геле. ДНК из блоков геля выделяли с помощью набора фирмы Promega (Wizard® SV Gel and PCR Clean-Up System). После этого проводили преципитацию ДНК этанолом в присутствии ацетата аммония. Для секвенирования пробы отправляли в ЦКП «Геном».

## Результаты

Положение исследованных нами штаммов бактерий *Xenorhabdus* на филогенетическом древе, отражающем взаимоотношения между известными бактериальными видами этого рода, представлено на рис. 1. Как и ожидалось, симбиотические бактерии нематод вида *Steinernema carpocapsae* принадлежат к бактериальному виду *Xenorhabdus nematophila*. Бактерии этого вида выделяются исключительно от нематод *S. carpocapsae*. Симбионты *Steinernema feltiae* относятся к виду *X. bovienii*, облигатно ассоциированным с данным видом.

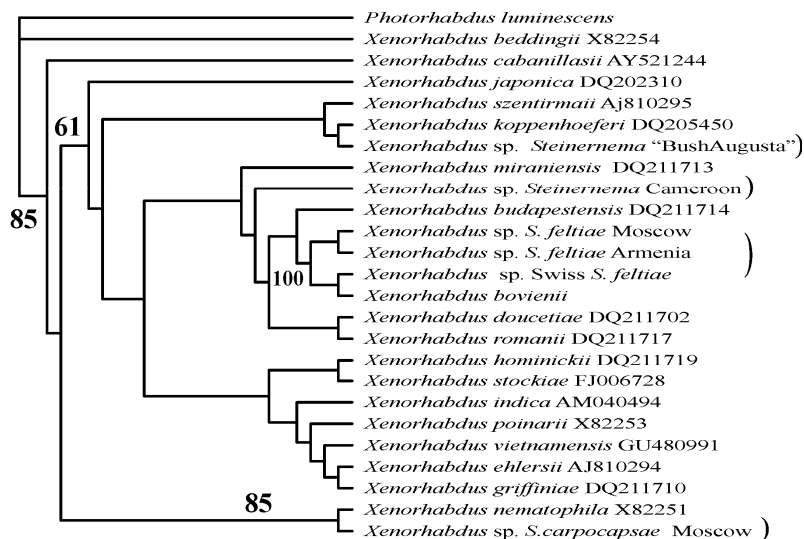


Рис. 1. Филогенетическое положение исследованных бактерий. Изученные нами штаммы отмечены знаком). Анализ последовательностей проведен методом максимальной парсимонии. Указаны значения бутстреп-поддержки при 1000 псевдореplik.

Штаммы *Xenorhabdus* полученные от неописанных видов штейнернематид также показали значительный уровень своеобразия. Бактерии, полученные от изолята *Steinernema* sp. «Bush-Augusta» из штата Миссури (США), оказались близки к бактериальным видам *X. szentirmai* и *X. koppenhoeferi*. Ксенорабдусы, выделенные от *Steinernema* sp. из Камеруна, занимают менее определенное место в филогенетическом древе, попадая в единую линию с видами *X. budapestensis* и *X. miraniensis*.

### Обсуждение

Анализ выравнивания и матрицы нуклеотидных различий между исследованными штаммами *Xenorhabdus* и описанными бактериальными видами этого рода показывают, что последовательность исследованной нами культуры бактерий, выделенной от нематод *Steinernema carpocapsae*, демонстрирует значительное сходство с последовательностями, депонированными в ГенБанке NCBI для вида *Xenorhabdus nematophila*. Полученная последовательность для *Xenorhabdus* от *S. carpocapsae* из Московской области отличается от типовой на 3 нуклеотида. Выделенный новый штамм *Xenorhabdus* несомненно относится к этому бактериальному виду. Был проведен анализ взаимоотношений между выделенной в Московской области культурой бактерий вида *Xenorhabdus nematophila* и другими штаммами этого вида. Последовательность штамма из Московской области образовывала единую группу со штаммами из США, Польши, Португалии, Иордании и Перу. Однако статистическая поддержка для этой группы была низкой. Средний уровень поддержки (88 %) был отмечен для группы, состоящей из перечисленных штаммов, а также культур *Xenorhabdus nematophila* из Иордании и Перу.

Полученные нами последовательности 16S-участка *Xenorhabdus bovienii* – симбионтов всех трех изолятов нематод *S. feltiae* оказались совершенно идентичными, несмотря на значительное географическое удаление мест их выделения в природе (Армения, Московская область, Швейцария).

Последовательность бактерий выделенных от нематод изолята *Steinernema* sp. «Bush-Augusta» (штат Миссури, США) в построенных нами кладограммах попадала в единую группу с бактериальными видами *X. szentirmai*, *X. koppenhoeferi* и (в некоторых кладограммах) с *X. japonica*. Наименьший уровень нуклеотидных различий был отмечен между этими бактериями и *X. szentirmai*. Молекулярно-таксономические особенности бактерий, полученных от нематод изолята *Steinernema* sp. из Камеруна, указывали на их родство с видом *X. miraniensis*.

### Литература

- Lee Ming-Min, Stock S. P. A multigene approach for assessing evolutionary relationships of *Xenorhabdus* spp. ( $\gamma$ -Proteobacteria), the bacterial symbionts of entomopathogenic *Steinernema* nematodes. Journal of Invertebrate Pathology, 2010, vol. 104, p. 67–74
- Tailliez, P., Pagès, S., Ginibre N., Boemare N. New insight into diversity in the genus *Xenorhabdus*, including the description of ten novel species Intern. J. Syst. Evol. Microbiol., 2006, vol. 56, p. 2805–2818.
- Tailliez P., Laroui, C., Ginibre, N., Paule, A., Pagès, S., Boemare, N.. Phylogeny of *Photorhabdus* and *Xenorhabdus* based on universally conserved protein-coding sequences and implications for the taxonomy of these two genera. Proposal of new taxa: *X. vietnamensis* sp. nov., *P. luminescens* subsp. *caribbeanensis* subsp. nov., *P. luminescens* subsp. *hainanensis* subsp. nov., *P. temperata* subsp. *khanii* subsp. nov., *P. temperata* subsp. *tasmaniensis* subsp. nov., and the reclassification of *P. luminescens* subsp. *thracensis* as *P. temperata* subsp. *thracensis*. Intern. J. Syst. Evol. Microbiol., 2010, vol. 60, p. 1921–1937.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Аникиева Л. В., Н. Н. Тютюнник, Л. А. Беспятова, В. С. Аниканова, Н. Б. Голицына АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕМАТОДЫ <i>TOXASCARIS LEONINA</i> НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ ПЕСЦОВ .....	39
Арбузова Е. Н., У. Ш. Магомедов, М. М. Абасов, В. Л. Пономарев, Н. И. Козырева, А. Ю. Рысс, О. А. Кулинич ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РФ НА НАЛИЧИЕ СОСНОВОЙ СТЕБЕЛЬНОЙ НЕМАТОДЫ <i>BURSARHELENCHUS XYLORHILUS</i> .....	40
Белогурова Л. С. ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКИХ НЕМАТОД НА КОЛЛЕКТОРАХ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРЕБЕШКА В УСЛОВИЯХ МАРИКУЛЬТУРЫ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) .....	42
Блюммер А. Г. ОСОБЕННОСТИ НЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ БЛОХ СОРТОСЫЛЛА J. & R., 1908 ( <i>SIPHONAPTERA</i> , <i>СОРТОСЫЛЛИДЫ</i> ), ПАРАЗИТИРУЮЩИХ НА ПЕСЧАНКАХ В ПУСТЫНЕ КЫЗЫЛКУМ .....	45
Буторина Н. Н., Т. М. Геннадиева, В. Г. Петросян БАЗА ДАННЫХ ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ РАН И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ .....	48
Галаган Т. А., В. М. Григорьев, Л. П. Николайчук ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ НЕМАТОДЫ АГРОЦЕНОЗОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УКРАИНЕ .....	50
Галаган Т. А., Д. Д. Сигарева, Е. С. Никишичева, Л. П. Николайчук СИСТЕМА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРОТИВ ЗОЛОТИСТОЙ КАРТОФЕЛЬНОЙ НЕМАТОДЫ В УКРАИНЕ .....	52
Галаган Т. А., Н. Я. Сильчак РАСПРОСТРАНЕНИЕ <i>GLOBODERA ROSTOCHENSIS</i> (WOLL.) <i>VENRENS</i> В ЗАПАДНЫХ ОБЛАСТЯХ УКРАИНЫ .....	53
Груздева Л. И., Е. М. Матвеева, А. А. Сушук РАЗНООБРАЗИЕ ФАУНЫ НЕМАТОД ЕСТЕСТВЕННЫХ БИОЦЕНОЗОВ КАРЕЛИИ .....	55
Груздева Л. И., Е. М. Матвеева, А. А. Сушук ПОЧВЕННЫЕ НЕМАТОДЫ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ РУБКИ .....	57
Губин А. И. НЕМАТОДНЫЕ СООБЩЕСТВА ВИДОВ РОДА <i>KALANCHOE</i> ADANS. КОЛЛЕКЦИИ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН УКРАИНЫ .....	60
Иешко Е.П., Е.М Матвеева. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ НЕМАТОДЫ <i>GLOBODERA ROSTOCHENSIS</i> – ПАРАЗИТА КАРТОФЕЛЯ .....	62
Краснова Е. Д., Д. А. Воронов ВОДНЫЙ ПЕРЕНОС СВОБОДНОЖИВУЩИХ НЕМАТОД В БЕЛОМ МОРЕ .....	63
Краснова Е. Д., А. В. Чесунов КАТАЛОГ БИОТЫ БЕЛОМОРСКОЙ БИОСТАНЦИИ МГУ И ЭЛЕКТРОННАЯ БАЗА ДАННЫХ НА САЙТЕ БЕЛОМОРСКОЙ БИОСТАНЦИИ .....	66
Коропец С. И., Д. Д. Сигарева, Т. А. Галаган, Е. С. Никишичева КОМПЛЕКС ФИТОНЕМАТОД СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ВО ВРЕМЕННЫХ ПИТОМНИКАХ ВОСТОЧНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ .....	68
Кудрин А. А., Е. М. Лаптева, М. М. Долгин ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ НА КОМПЛЕКС ПОЧВОБИТАЮЩИХ НЕМАТОД ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ .....	70
Кузнецова Л.А., Л.П.Евстратова, Е.М. Матвеева. ВЛИЯНИЕ ФИТОПАТОГЕНОВ И КАРТОФЕЛЬНОЙ ЦИСТООБРАЗУЮЩЕЙ НЕМАТОДЫ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И БИОМАССУ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ .....	72
Кулинич О. А., Е. Н. Арбузова, Е. С. Мазурин, А. Ю. Рысс, У. Ш. Магомедов, Н. И. Козырева БАКТЕРИАЛЬНАЯ МИКРОБИОТА ДРЕВЕСНОЙ НЕМАТОДЫ <i>BURSARHELENCHUS MUCRONATUS</i> .....	75

Мардашова М. В., В. В. Алешин, М. А. Никитин ИСТОЧНИКИ И ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ МОРСКИХ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД .....	77
Матвеева Е.М., М.И. Сысоева, Е.Г. Шерудило, В.В. Лаврова РЕАКЦИЯ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ НА КРАТКОВРЕМЕННЫЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ РАЗНЫХ ДОЗАХ ЗАРАЖЕНИЯ ОБЛИГАТНЫМ ФИТОПАРАЗИТОМ .....	79
Павлюк О. Н., Ю. А. Требухова СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ МОРСКИХ СВОБОДНОЖИВУЩИХ НЕМАТОД ЛИТОРАЛИ ОСТРОВА ЧЕДЖУ .....	81
Приданников М. В. ЗЛАКОВЫЕ ЦИСТООБРАЗУЮЩИЕ НЕМАТОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ .	83
Рогатых Т. А. МЕЙОБЕНТОС МЕРОМИКТИЧЕСКИХ ОЗЕР КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ .....	87
Рогозина Е. В., Л. А. Лиманцева, Н. В. Мироненко НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ НЕМАТОДОУСТОЙЧИВОСТИ СРЕДИ ГИБРИДОВ, СОЗДАННЫХ НА ОСНОВЕ ДИКИХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ .....	89
Сигарева Д. Д., А. Г. Бабич, А. А. Бабич ФИТОПАРАЗИТИЧЕСКИЕ НЕМАТОДЫ ХМЕЛЯ И ПРИЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ ИХ ЧИСЛЕННОСТИ В УКРАИНЕ .....	91
Сигарева Д. Д., В. В. Олененко, Н. В. Грацианова РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД СЕМЕЙСТВ STEINERNEMATIDAE И HETERORHABDITIDAE НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ .....	93
Спиридонов С. Э., А. П. Аксенов ПОЛИМОРФИЗМ ITS-УЧАСТКА РИБОСОМАЛЬНОЙ ДНК ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД: ПОСЛЕДСТВИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ	95
Спиридонов С. Э., О. В. Бойко МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ РОДА WOLBACHIA ОТ НЕМАТОД DIROFILARIA IMMITIS, ПАРАЗИТИРУЮЩИХ В СЕРДЦЕ СОБАК В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ	97
Удалова Ж. В., Н. И. Васюкова, Н. Г. Герасимова, С. В. Зиновьева, О. Л. Озерецковская ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ХИТИН-ХИТОЗАНОВОГО ОЛИГОМЕРА С ФРАГМЕНТАМИ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ В СИСТЕМЕ ТОМАТЫ – ГАЛЛОВАЯ НЕМАТОДА	99
Фадеева Н. П., В. В. Мордухович, А. А. Щугорева К ИЗУЧЕНИЮ НЕМАТОД РОДА DARTONEMA COBB, 1920 ИЗ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РОССИИ .....	101
Хусаинов Р. В., Е. А. Рогожин К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ НЕМАТОД-КСИЛОБИОНТОВ ОТРЯДОВ TYLENCHIDA И ARHELENCHIDA НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ .....	102
Шевченко В. Л. НЕМАТОДЫ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ ЧЕРНИГОВСКОГО ПОЛЕСЬЯ	105
Шепелева Н. С. МОЛЕКУЛЯРНО-ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИМБИОТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД РОДА STEINERNEMA И БАКТЕРИЙ РОДА XENORHABDUS .....	107

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК



Научное издание

**НЕМАТОДЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

*Сборник научных статей*

*по материалам IX Симпозиума Российского общества нематологов с международным участием*

*27 июня – 01 июля 2011 г.,*

*г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия*

*Печатается по решению Ученого совета*

*Института биологии Карельского научного центра РАН*

Издано в авторской редакции

Сдано в печать 25.05.2011 г. Формат 60х84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать офсетная.

Уч.-изд. л. 9,5. Усл. печ. л. 13,0. Тираж 150. Изд. № 204

Заказ № 957

Карельский научный центр РАН  
Редакционно-издательский отдел  
185003, Петрозаводск, пр. А. Невского, 50